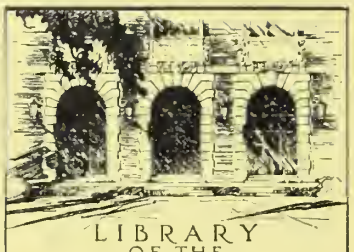


LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY
OF ILLINOIS
q 591.92
W764
n.s.
v. 3-5
pt. 1
cop. 2
NATURAL HISTORY
SURVEY

NATURAL
HISTORY SURVEY
LIBRARY

Wissenschaftliche Meeresuntersuchungen

herausgegeben

von der

Kommission zur wissenschaftlichen Untersuchung der deutschen Meere in Kiel

und der

Biologischen Anstalt auf Helgoland.

Im Auftrage des

Königl. Ministeriums für Landwirtschaft, Domänen und Forsten und des Königl. Ministeriums der geistlichen, Unterrichts- und Medizinal-Angelegenheiten.

Neue Folge. Dritter Band.

Abtheilung Kiel.

Mit 3 Tafeln und 12 Figuren im Text.

Kiel und **Leipzig.**
Verlag von Lipsius & Tischer.
1898.

QH91.W4
n.s.
v.3-5
pt.1
cop.2

Wissenschaftliche Meeresuntersuchungen.
Neue Folge. Dritter Band. Abtheilung Kiel.

Inhalt.

Seite

Eine neue Alge des Planktons. Von J. Reinke 1

Die Formveränderungen von *Sceletonema costatum* (Grev.) Grun. und ihre Abhängigkeit von äusseren Faktoren. Von G. Karsten. Hierzu Tafel I. 5

Rhodomonas baltica. N. g. et sp. Von G. Karsten. Hierzu Tafel I. 15

Untersuchungen über den Pflanzenwuchs in der östlichen Ostsee. II. Von J. Reinke und O. V. Darbishire 17

Ueber *Bangia pumila* Aresch., eine endemische Alge der östlichen Ostsee. Von O. V. Darbishire 25

Notiz über die marine Vegetation des Kaiser Wilhelm-Kanals im August 1896. Von J. Reinke und O. V. Darbishire. 33

Ueber das Leuchten von *Ceratium tripos*. Von J. Reinke 37

Beiträge zur Kenntniss der chemischen Zusammensetzung des Planktons. Von K. Brandt 43

Untersuchungen über die Fauna der Schwentinemündung, mit besonderer Berücksichtigung der Copepoden des Planktons. Von Theodor Kuhlgatz. Hierzu Tafel II. u. III. 91

Digitized by the Internet Archive
in 2017 with funding from
University of Illinois Urbana-Champaign

https://archive.org/details/wissenschaftlich3511komm

Eine neue Alge des Planktons.

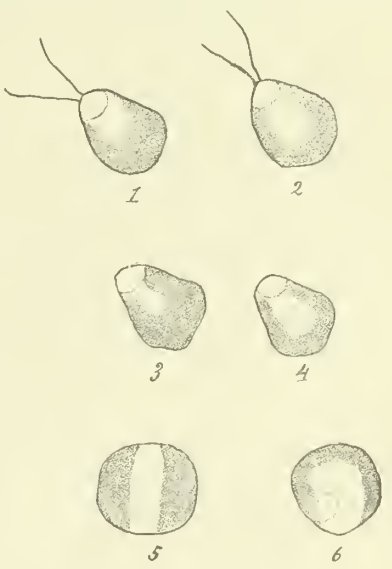
Von

J. Reinke.

Im Juni 1891 wurde aus der Ostsee am Ausgange der Kieler Föhrde in der Nähe der Heultonne Oberflächenwasser geschöpft, um dasselbe für Algenkulturen im botanischen Institute zu verwenden. Von diesem vollkommen farblosen und klaren Wasser wurde ein Theil in einem grösseren Glasbehälter unbenutzt im Zimmer stehen gelassen; dasselbe zeigte nach einigen Wochen plötzlich eine gelbgrüne, leicht opalisirende Färbung. Die Untersuchung ergab, dass diese Färbung herrührte von überaus kleinen Schwärmzellen, die in grosser Zahl im Wasser sich tummelten. Nach etwa einer Woche hatten diese Schwärmer sich als ein grünlich-gelber Bodensatz gesenkt, der aus Kügelchen von einer mehr gelben Färbung bestand. Leider gingen diese Zellen später zu Grunde, ohne dass eine Fortentwicklung derselben hätte beobachtet werden können.

Ich hatte gehofft, diesen wegen seiner Kleinheit bemerkenswerthen Organismus in den Sommermonaten der nächsten Jahre wiederzufinden, um dann ein eingehenderes Studium desselben vornehmen zu können, allein derselbe hat sich nicht wieder gezeigt. Da nunmehr sechs Jahre seit dem beobachteten Auftreten verflossen sind, erschien es mir angezeigt, dasjenige, was ich in meinen Notizen und Skizzen darüber aufbewahrte, als Bruchstück zu veröffentlichen, um die Aufmerksamkeit anderer an den Meeresküsten arbeitender Botaniker auf diese Alge hinzulenken und dadurch zu erneutem und weiterem Studium derselben anzuregen.

In den Figuren 1 und 2 der nebenstehenden Abbildung sind zwei Schwärmzellen gezeichnet. Der Körper derselben besitzt nur die ungemein geringe Länge von durchschnittlich 0.0025 mm ($2^1/_2$ Mikren) bei entsprechender, aus der Zeichnung zu entnehmender Dicke; die Abweichungen von diesem Längenwerth nach oben und unten waren unbedeutend. Am farblosen Vorderende fanden sich zwei Cilien von annähernd der Länge des Körpers. Dies farblose Vorderstück, dessen Bedeutung bei der Kleinheit des Objektes nicht festgestellt werden konnte, wurde durch eine verhältnissmässig scharfe Contour gegen den hinteren Theil der Schwärmzelle abgegrenzt. Dass diese Grenzlinie eine Andeutung des Umrisses des Zellkerns war, erschien darum kaum wahrscheinlich, weil meines Wissens keine Schwärmzellen von Algen bekannt sind, bei denen der Zellkern das äusserste Vorderende einnimmt. Indessen ist die Figur 6 zu beachten, welche den optischen Durchschnitt eines zur Ruhe gekommenen Schwärmers darstellt, in dessen Innern eine feine Kreislinie von ähnlichem Durchmesser sichtbar ist, die man eher als Contour eines Zellkerns zu deuten geneigt sein dürfte.



Chlamydomonas Mikroplankton, 5000fach vergrössert.

Der hintere Theil der Schwärmzelle wird eingenommen von einem urnenförmigen, chlorophyllgrünen Chromatophor. Eine Membran liess sich nicht nachweisen, war sie vorhanden, so musste sie von äusserster Zartheit sein.

Eine Kopulation der Schwärmer konnte nicht beobachtet werden. Sie setzten sich am Rande des hängenden Tropfens zur Ruhe und rundeten sich mehr kugelig ab; in Figur 3 und 4 ist ein solcher Schwärmer in der ersten Phase des Ruhestadiums gezeichnet, 3 ist ein höherer, 4 ein tieferer optischer Durchschnitt desselben. Figur 6 ist der optische Durchschnitt eines Schwärmers im etwas späteren Ruhestadium; Figur 5 ein Fall, der sich nicht mit Sicherheit deuten lässt. Sollte die Theilung der Zellen, die nicht beobachtet wurde, im Ruhestadium vor sich gehen, so würde Figur 5 vielleicht ein Zustand sein, in welchem der Chromatophor sich bereits getheilt hat.

Die auf den Boden des Kulturgefässes gesunkenen Kugeln zeigten einen mehr homogenen, gelblichen Inhalt und eine sehr zarte Membran.

Im System der Algen lassen sich die vorstehend beschriebenen Zellen wohl nur als eine Art der Gattung *Chlamydomonas* unterbringen. Wenn an den Schwärmzellen sich keine Membran weder durch Beobachtung der unveränderten Zelle noch nach Einwirkung von Zuckerlösung und Glycerin nachweisen liess, so ist damit noch kein Beweis für das Fehlen derselben erbracht. Denn die bezügliche Prüfung wurde nur einmal vorgenommen, weil ich zu der Zeit, als ich die Alge fand, mit anderweitigen Arbeiten überhäuft war; dann ist aber der Körper derselben auch so klein, dass eine Membran von grosser Zartheit, die mit der protoplasmatischen Hautschicht innig zusammenhängt, sich durch Anwendung wasserentziehender Mittel nicht mit Sicherheit dürfte feststellen lassen. Die geringe Grösse der Zellen bringt es auch mit sich, dass weder ein Augenpunkt, noch ein Pyrenoid, noch pulsirende Vacuolen zur Beobachtung gelangten; die Frage nach dem Zellkern wurde schon berührt.

Auch die Kleinheit der Zellen kann keinen Grund abgeben, die Form wenigstens provisorisch dem Genus *Chlamydomonas* zuzurechnen, denn die verschiedenen Arten desselben weichen hinsichtlich der Grösse sehr von einander ab, auch hat Dangeard [1]) aus Meerwasser eine *Chlamydomonas minima* beschrieben, deren Zellen nur fünf bis acht Mikren lang werden.

Dagegen dürfte darüber kein Zweifel obwalten, dass diese Form eine bisher noch nicht beschriebene Art bildet, und darum mag sie unter dem Vorbehalt, dass eingehendere Untersuchungen sie von *Chlamydomonas* vielleicht gegnerisch trennen werden, den Namen *Chlamydomonas Mikroplankton* erhalten.

Die Alge ist wegen ihrer Kleinheit nicht nur botanisch interessant, sondern auch als Bestandtheil des Meeresplankton. Da ihr Querdurchmesser zwei Mikren nicht übersteigt, dürfte sie durch die Maschen der feinen Planktonnetze für gewöhnlich hindurchgehen. Um auf sie zu fahnden, würde es erforderlich sein, das Meerwasser durch ein Papierfilter laufen zu lassen. Ob sie ein regelmässiger Bewohner unserer Meere im Sommer ist, bleibt zu entscheiden; wenn ein massenhaftes Auftreten im Meerwasser seit 1891 nicht wieder beobachtet ist, so kann das auf Zufälligkeiten beruhen. Immerhin schien mir diese Mittheilung geeignet, um auf die *Chlamydomonas Mikroplankton* aufmerksam zu machen und zum Aufsuchen derselben anzuregen.

[1]) Journal de Botanique 1888 p. 415.

Die

Formänderungen von Sceletonema costatum (Grev.) Grun.

und

ihre Abhängigkeit von äusseren Faktoren.

Von

G. Karsten.

Sceletonema costatum (cf. Fig. 1) ist eine sehr zierliche Planktondiatomee aus der Abtheilung der *Coscinodisceen*, welche im Herbste in grossen Mengen in der Kieler Bucht aufzutreten pflegt. Die Schalen sind kreisrund im Querschnitt [1]) und lassen keine deutliche Zeichnung erkennen. Die Zellen erreichen nur in seltenen Fällen eine so beträchtliche Länge, wie Fig. 2 darstellt; es pflegt schon vorher der Zerfall in 2 Tochterzellen einzutreten, welche im Zusammenhang mit einander bleiben. Rings im Umkreise des Schalenrandes bilden sich nun als charakteristisches Kennzeichen der Art 8—14 gerade Kieselstäbchen aus, die nur dort, wo sie auf ebensolche von der Schwesterzelle gebildete Stäbchen treffen, eine geringe Verdickung zeigen [2]). Hin und wieder aber verfehlen sich die auf einander gerichteten Enden, sie werden dann durch kurze Ringansätze verbunden, cfr. Fig. 2. a.

Der geformte Zellinhalt besteht aus einem kleinen Kern und einem Chromatophor. Vor der eigentlichen Zelltheilung wird das Chromatophor in zweie zerlegt; ein jedes liegt dann einer Schale an und greift beiderseits auf die Gürtelseiten über, der Kern bleibt bis zu seiner Theilung in der Zellmitte. Nach erfolgter Zelltheilung bleibt die Lage der Chromatophoren unverändert die gleiche, sie kehren sich stets die offenen Seiten zu, so dass an dieser Anordnung noch lange Zeit in jeder Kette die Zusammengehörigkeit der aus Theilung einer Zelle hervorgegangenen Tochterzellen festgestellt werden kann.

Schon im vorigen Herbst war es mir aufgefallen, dass *Sceletonema* sich in Kultur ganz gut hält, aber seine charakteristische Form dabei in relativ kurzer Zeit einbüsst. Setzt man den aus einem oder mehreren Planktonzügen erhaltenen Fang, der im September — November nur unbedeutende Mengen anderer *Diatomeen* neben *Sceletonema* zu enthalten pflegt, aber stets sehr reich an *Ceratium tripos* und 1—2 weiteren Arten ist, in ein Glasgefäss und verdünnt ihn mit 1—2 l Meerwasser, so sinken alle Organismen in kurzer Zeit auf den Boden, *Ceratium* zunächst, die leichteren *Sceletonema*fäden darnach. Lässt man das Gefäss in geringer Entfernung vom Fenster in kühlem Raume ruhig stehen, so gehen die *Ceratien* in 1—2 Tagen zu Grunde, die *Sceletonemen* bleiben erhalten und müssen von den reichlichen, alsbald faulenden *Ceratien* befreit in reines Wasser gebracht werden.

Material von *Sceletonema*, das am 8. Oktober eingebracht und in dieser Weise behandelt war, hatte am 22. November durchaus gleichmässig in zahllosen Exemplaren die Form von Fig. 3 angenommen. Die Theilung der Zellen ist, wie man sieht, regelmässig fortgeschritten, die Chromatophoren der Tochterzellen haben die typische Lagerung: die offenen Seiten einander zugekehrt, beibehalten, aber die Streckung der Kieselstäbe ist fast ganz unterblieben. Die Kuppen der Schalen-Wölbungen berühren einander fast oder völlig und nur am Rande ist eine dem Betrag des durch die beiderseitige Wölbung gegebenen Abstandes gleichkommende Stabbildung zu Stande gekommen.

Nachdem durch meine Erfahrungen des vorigen Jahres die Regelmässigkeit dieser Formänderung bei der erwähnten Behandlung bereits festgestellt war, handelte es sich darum, den nächsten Ursachen der Erscheinung nachzuforschen.

Die Kettenbildung und die Volumvergrösserung durch das Dazwischenschieben der Kieselstäbchen ist von Schütt [3]) gewiss mit Recht als eine „Schwebeeinrichtung“ aufgefasst worden. Das spezifische Gewicht wird

[1]) d. h. in diesem Falle „Paravalvarschnitt“ cfr. O Müller. Ueber Achsen, Orientirungs- und Symmetrie-Ebenen bei den *Bacillariaceen*. Ber. D. bot. Ges. 1895. 228.

[2]) Schütt, F., Pflanzenleben der Hochsee, 1892, p. 261, spricht von der „zwischen je zwei Zellen ringförmig ausgespannten, durch Längsleisten gesteiften Verbindungsmembran, die an Länge sehr häufig die eigentlichen, plasmaführenden Zellen übertrifft.“ Eine solche Membran nachzuweisen habe ich mich vergeblich bemüht. An trockenem Material kann man sich davon überzeugen, dass lediglich die beschriebenen Kieselstäbchen vorhanden sind, besonders leicht dann, wenn es gelingt Exemplare zu finden, die eine Knickung der Zellreihe und eine Lösung der Stäbchen in der verdickten Verbindungsstelle aufweisen.

[3]) Cfr. Schütt. Pflanzenleben der Hochsee lc.

herabgesetzt, die Form kann sich in den oberen bewegten Wasserschichten schwebend erhalten und nicht über ein gewisses Maass in die Tiefe sinken.

In den Kulturgefässen mit nur 10—30 cm Wassertiefe dagegen sahen wir die *Sceletonemen* nach kurzer Zeit den Boden bedecken. Somit ist die Fragestellung gegeben: Ist die passive Bewegung dieses Organismus im Wasser in irgend welcher Weise für die Erhöhung seiner Schwebfähigkeit, die ruhige Lage am Grunde für den Verlust dieser Eigenschaft verantwortlich zu machen?

Diese Frage lässt sich experimentell beantworten. Mit Hülfe eines Klinostaten-Uhrwerkes wurde eine horizontale Axe in Rotation versetzt, an welcher mit einem excentrischen Arm eine am Glasstabe stets vertikal herabhängende Scherbe von gebranntem Thon, befestigt war, die ihre Flächen nach oben und unten kehrte. Die Rotation der horizontalen Axe rief demnach eine mehr oder weniger stampfende Bewegung der Thonscherbe hervor. So konnte in einer flachen etwa $1^1/_2$ l fassenden Schale eine ständige Bewegung des Wassers erzielt werden, dadurch dass die Thonscherbe im Verlaufe von je 3 Minuten ca. fünf Mal eintauchte und wieder emporgehoben wurde. Die Bewegung konnte ausserdem durch ein in geeigneter Weise angebrachtes Gegengewicht in eine mehr stossweise auftretende verwandelt werden, die dem Zwecke noch besser entsprach.

Herrn Prof. Reinke, der mir die Benutzung des Klinostaten auf das bereitwilligste gestattete und mich überhaupt seit Beginn meines Aufenthaltes hier stets mit Rath und That auf's beste unterstützt und gefördert hat, möchte ich auch hier meinen herzlichen Dank sagen.

Beim Aufbau des Apparates hatte Herr Braunmüller, der Zeit Assistent am botanischen Institut, die Freundlichkeit mir zu helfen, wofür ich ihm meinen besten Dank ausspreche.

Am 17. November konnte der Apparat zuerst mit frischem Material von *Sceletonema* beschickt werden, ein Gefäss mit ruhigem Wasser und demselben Fange entstammendem *Sceletonema*-Material stand zur Kontrolle unmittelbar daneben.

Als erstes Resultat liess sich bereits am 18. und 19. November feststellen, dass in dem künstlich bewegten Wasser die mitgefangenen *Ceratien* am Leben blieben — wie schon ihre lebhafte Färbung bezeugte — während sie in dem Kontroll-Versuche alsbald abstarben.

Am 20. November wurden die Skizzen Fig. 4 nach zwei bezüglich der inzwischen erfolgten Zellenvermehrung vergleichbaren Exemplaren der beiden Kulturen entworfen; b bezeichnet die Kultur mit dem in Bewegung erhaltenen, r die mit ruhig stehendem Wasser.

Eine Vergleichung beider Figuren lehrt, dass zwischen den gerade neugebildeten Schwesterzellen, welche durch Zukehrung der vom Chromatophor offen gelassenen Schalen-Seite leicht kenntlich sind, in b weit grössere Intervalle sich gebildet haben als in r.

Dieser erste Versuch litt jedoch noch an verschiedenen Mängeln, besonders daran, dass die benutzte Menge Plankton zu gross für das Gefäss war, so dass die Aufschwemmung zu dick, zu reich an Organismen ausfiel. Es bildeten sich zusammen haftende Klümpchen, die für die geringe aufgewandte Kraft zu schwer waren, also zu wenig in Bewegung gehalten werden konnten und häufig sich am Boden an den ruhigsten Stellen ansammelten.

Ein zweiter Versuch wurde am 23. November in gleicher Weise mit danebenstehender Kontrolle und unter Vermeidung dieses Uebelstandes angesetzt. Auch *Ceratium* war hier als ein durch relativ hohes spezifisches Gewicht störender Organismus möglichst ausgeschlossen.

Die Figur 5 liefert ein Zeugniss für die Verschiedenheiten, die bis zum 25. November in den Kontrollversuchen b und r aufgetreten waren. Auch hier ist das Gewicht auf den Vergleich der neu gebildeten Intervalle zu legen.

Der Versuch wurde bis zum 29. November fortgesetzt und wird in den Tabellen weitere Berücksichtigung finden.

Endlich ward am 29. November die Probe auf's Exempel gemacht, und dazu die schon erwähnte Kultur vom 8. Oktober herangezogen. Ein Theil des Bodensatzes mit zahlreichen Exemplaren von *Sceletonema*, deren Aussehen der Fig. 3 glich, wurde zunächst durch starkes Schütteln in einer geringen Flüssigkeits-Menge gleichförmig vertheilt, dann auf etwa $1^1/_2$ l verdünnt und in der üblichen Weise andauernd in Bewegung gehalten.

Das Resultat dieses Versuches bis zum 3. Dezember zeigt Fig. 6. Ein Vergleich mit Fig. 3 lehrt, dass die während der Kultur im bewegten Wasser neugebildeten Zellen weit grössere Intervalle zwischen sich ausgebildet haben, als das gleiche *Sceletonema*-Material im ruhig stehenden Wasser vermocht hatte, ja dass auch die älteren Zellen sich nachträglich noch ein wenig auseinander geschoben haben.

Somit ist der Einfluss, den die passive Bewegung auf die Ausbildung des *Sceletonema*-Schwebeapparates ausübt, nicht zu bestreiten. Die Tabellen werden näheren Aufschluss über die Grösse der Verschiedenheit in der Ausbildung des Schwebeapparates bei ruhigem und bewegtem Wasser geben, sie werden noch einige weitere Thatsachen erkennen lassen, die vielleicht geeignet sind, einen tieferen Einblick zu gewähren, wie der Einfluss des Komplexes von Lebensbedingungen, der in den Worten „passive Bewegung im Wasser" und „ruhiges Wasser" enthalten ist, auf die Art der Ausgestaltung und Ausstattung neugebildeter Zellen zu Stande kommen kann.

Tabelle I bezieht sich auf die Schnelligkeit der Zellenvermehrung von *Sceletonema*-Material vom 30. Oktober 1897 in ruhig stehendem Wasser etwa $^1/_2$ m vom Fenster bei 10° kultivirt. Die Temperatur blieb während der ganzen Versuchsdauer annähernd konstant. Die Zell-Intervalle, von Kuppe zu Kuppe gemessen, betrugen im frischen Material, wie es von der Föhrde eingebracht war (cfr. Fig. 1), meist 10—12 μ nur zwischen soeben erst fertig getheilten Zellen weniger, doch fand ich 7 μ als Minimum. Da in ruhigem Wasser auf dem Boden liegendes Material weit geringere Intervalle bildet, ist es leicht möglich, wie ein Blick auf Fig. 7 ohne weiteres erkennen lässt, die von dem Zeitpunkte der Ruhe an eingetretene Zellvermehrung mit grosser Genauigkeit zu bestimmen. Die grossen, regelmässigen Abstände markiren die Grenzen der einzelnen Zellen aus der Zeit des Fanges, die am Tage der Beobachtung dazwischen liegenden Zellen, durch weit kleinere Intervalle getrennt, geben die Zahl der erfolgten Zellvermehrung an; so bestand Fig. 7 am 30. Oktober 1897 unter Vernachlässigung der beiden Endzellen aus 3 einzelnen Zellen, am 4. November finden wir statt dieser aber 3 × 4 Zellen, d. h. jede Zelle ist seitdem in 4 Tochterzellen zerlegt worden. Ist die Theilung noch nicht vollendet, aber, wie das Vorhandensein zweier Chromatophoren anzeigt, bereits eingeleitet, so ist dafür $\frac{1}{2}$ hinzuaddirt.

I.

Zellenzahl am 30. Oktober 1897.	Zellenzahl am 2. November 1897.
4.	4×2.
5.	1×4. $2 \times 2 + \frac{1}{2}$. 1×2. $1 \times 2 + \frac{2}{2}$.
5.	5×4.
13.	13×2.
3.	3×4.
5.	4×4. $1 \times 4 + \frac{2}{2}$.
17.	16×4. $1 \times 4 + \frac{1}{2}$.
14.	6×4. 8×2.
15.	7×4. $1 \times 1 + \frac{1}{2}$. 4×4. $1 \times 3 + \frac{1}{2}$. $2 \times 3 + \frac{1}{2}$.
7.	3×2. 1×4. $1 \times 3 + \frac{1}{2}$. 2×2.
9.	2×4. $2 \times 2 + \frac{2}{2}$. $1 \times 3 + \frac{1}{2}$. 2×4 $1 \times 3 + \frac{1}{2}$. $1 \times 2 + \frac{2}{2}$.
10.	3×4. $1 \times 3 + \frac{1}{2}$. 6×4.
18.	6×4. 3×2. 9×4.
6.	4×4. $1 \times 3 + \frac{1}{2}$. 1×4.
19.	19×2.
13.	$2 \times 2 + \frac{2}{2}$. 1×3. 6×2. 1×4. 2×2. 1×4.
11.	am 4. November 1897: 1×5. 1×4. 1×5. 1×4. 1×8. 1×5. 4×4. 1×5.

II.

Zellenzahl am 30. Oktober 1897.	Zellenzahl am 10. November 1897.
2.	2×6.
9.	4×8. $1 \times 8 + \frac{3}{3}$. 1×8. $1 \times 8 + \frac{4}{2}$. 2×8.
2.	1×6. $1 \times 9 + \frac{2}{2}$.
6.	$1 \times 5 + \frac{1}{2}$. 1×8. $1 \times 3 + \frac{2}{2}$. 1×8. $2 \times 5 + \frac{1}{2}$.
6.	$1 \times 4 + \frac{4}{2}$. $1 \times 4 + \frac{2}{2}$. $2 \times 3 + \frac{1}{2}$. $1 \times 2 + \frac{2}{2}$. 1×4.
4.	4×8.
3.	1×6. 1×8. 1×6.
2.	$1 \times 8 + \frac{4}{2}$. $1 \times 8 + \frac{1}{2}$.

Zellenzahl am 30. Oktober 1897.	Zellenzahl am 10. November 1897.
8.	1×8. 1×6. 6×8.
3.	$1 \times 6 + \frac{2}{2}$. $1 \times 10 + \frac{2}{2}$. 1×12.
4.	$1 \times 7 + \frac{1}{2}$. 1×12. $1 \times 11 + \frac{4}{2}$. 1×8.
8.	$1 \times 6 + \frac{2}{2}$. $1 \times 5 + \frac{3}{2}$. $1 \times 6 + \frac{1}{2}$. 5×8.
5.	$1 \times 10 + \frac{2}{2}$. 3×16. 1×6 (abgebrochen ?).
3.	3×16.

III.

Kultur r.

Zellenzahl am 23. November 1897.	Zellenzahl am 25. November 1897.
14.	4×4. 1 todt. 1×4. $2 \times 3 + \frac{1}{2}$. 1×4. $1 \times 3 + \frac{1}{2}$. 1 todt. 1×4. 2×2.
16.	1×1. 3×2. 1×1. 5×2. $1 \times 1 + \frac{1}{2}$. 1×1. 1×2. $1 \times 1 + \frac{1}{2}$. 2×2.
4.	4×4.
12.	6×2. 1 todt. 4×2. 1×4.
17.	1×2. 1×3. 3×2. 2×3. 1×2. 2×3. $1 \times 2 + \frac{1}{2}$. 3×2. 2×3. 1×2.
22.	8×2. 2×1. 12×2.
5.	5×2.
13.	1×2. 1 todt. 10×2. 1 todt.
13.	4×2. $1 \times 1 + \frac{1}{2}$. 8×2.
18.	6×2. 4 todt. 8×2.

Kultur b.

20.	20×2.

u. s. w. in keinem Falle mehr als 2 Tochterzellen bemerkt, Ausbildung überhaupt gleichmässiger.

IVa.

Kultur r.

Zellenzahl am 17. November 1897.	Zellenzahl am 23. November 1897 und Abstand der Zellen in μ der Reihe nach, die primären Intervallzahlen hervorgehoben:
12.	1×2. 1×4. 3×2. 1×3. 2×2. 1×3. 3×2. 1. **13.** 1. 2. 1. **11.** 4. **14.** 5. **12.** 4. **10.** 0 3 **9.** 5. **14.** 5. **10.** 0. 4. **13.** 4. **10.** 4. **14.** 2.
6.	$1 \times 3 + \frac{1}{2}$. 3×4. 1 todt. 1×4. 3. $\frac{1}{2}$. **8.** 2. 1. 1. **9.** 3. 4. 3. **8.** 3. 4. 3. **9.** **9.** 2. 1. $\frac{1}{2}$.
4.	$1 \times 1 - \frac{1}{2}$. 3. 4. **11.** 1. 3. 3. **10.** 1. 4. 1. **11.** 1. 3. 2.
5.	5×4. 2. 3. 2. **8.** 3. 3. 2. **10.** 2. 2. 2. **7.** 3. 3. 3. **11.** 2. 2. 2.
4.	4×4. 2. 2. 2. **7.** 3. 2. 2. **9.** 3. 4. 3. **8.** 3. 3. 2.

IV b.

Kultur b.

Zellenzahl am 17. November 1897.	Zellenzahl am 23. November 1897 und ihre Intervalle:
3.	3 × 4.
	3. 5. 3. **12.** 3. 5. 3. **7.** 3. 4. 3.
5.	1 × 4. 4 × 2.
	3. 6. 3. **11.** 7. **14.** 7. **13.** 5. **12.** 6.
5	1 × 4. 1 × 5. 1 × 6. 2 × 4.
	3. 5. 4. **8.** 2. 5. 4. 4. **8.** 5. 5. 3. 5. 3. **10.** 6.
	5. 5. **8.** 3. 3. 4.
7.	7 × 4.
	3. 5. 3. **8.** 2. $5\frac{1}{2}$. 2. **12.** 4. 5. 4. **11.** 3. 7. 4. **10.**
	5. 7. 3. **7.** 2. 5. 3. **12.** 3. 5. 3.

V a.

Kultur r.

Zellenzahl am 23. November 1897.	Zellenzahl am 29. November 1897 und ihre Intervalle:
5.	1 × 6. 2 × 4. 1 × 6. 1 × 4.
	2. 1. 1. 2. 3. **6.** 2. 2. 1. **6.** 2. 1. 1. **6.** 2. 1.
	3. 1. 2. **6.** 2. 2. 1.
8.	1 × 6. 1 × 5. 1 todt. 3 × 4. 1 × 6. 1 × 5.
	3. 1. 2. 2. 2. **6.** 3. 2. 1. 2. **5.** **5.** 2. 1. 1. **4.**
	2. 1. 1. **5.** 2. 2. 2. **5.** 2. 2. 1. 2. 3. **5.**
	2. 2. 1. 1.
3.	2 × 8. 1 × 6 + $\frac{1}{2}$.
	2. 2. 2. 2. 2. 2. 2. **6.** 2. 2. 2. 1. 2. 2. 2. **6.**
	2. 2. 2. 2. 1.
15.	3 × 4. 1 × 8. 1 todt. 1 × 8. 4 × 4. 3 × 8. 1 × 4. 1 × 5.
	$\frac{1}{2}$. $\frac{1}{2}$. $\frac{1}{2}$. **5.** 1. $\frac{1}{2}$. 1. **5.** $\frac{1}{2}$. $\frac{1}{2}$. 1. **6.** $\frac{1}{2}$. 1. $\frac{1}{2}$. 2.
	$\frac{1}{2}$. $\frac{1}{2}$. $\frac{1}{2}$. **7.** **6.** 1. 1. $\frac{1}{2}$. $\frac{1}{2}$. $\frac{1}{2}$. 1. 1. **5.** 1.
	1. 1. **6.** 1. 2. 1. **7.** 1. $\frac{1}{2}$. $\frac{1}{2}$. **4.** $\frac{1}{2}$. 1. $\frac{1}{2}$.
	7. 0. 0. 1. $\frac{1}{2}$. $\frac{1}{2}$. 1. $\frac{1}{2}$. **6.** 1. 1. $\frac{1}{2}$. 1. $\frac{1}{2}$.
	$\frac{1}{2}$. 1. **5.** 0. 0. 0. $\frac{1}{2}$. $\frac{1}{2}$. 1. $\frac{1}{2}$. **5.** $\frac{1}{2}$. 1. $\frac{1}{2}$.
	5. 1. 1. 1. 1.

V b.

Kultur b.

Zellenzahl am 23. November 1897.	Zellenzahl am 29 November 1897 und ihre Intervalle:
7.	7 × 2.
	4. **4.** 5. **6.** 6. **4.** 6. **6.** 5. **5.** 4. **6.** 6.
5	5 × 4.
	2. 3. 3. **4.** 3. 3. 2. **5.** 3. 3. 3. **5.** 3. 3. 3. **5.**
	3. 3. 3.
5.	5 × 2.
	5. **5.** 4. 3. 4. **7.** 5. **4.** 5.
9.	9 × 4.
	3. 3. 3. **4.** 4. 4. 3. **5.** 3. 4. 4. **6.** 4. 3. 3. **5.**
	3. 3. 3. **4.** 3. 3. 3. **4.** 3. 3. 3. **6.** 3. 3.
	3. **5.** 3. 3. 3.

Zellenzahl am 23. November 1897.	Zellenzahl am 29. November 1897 und ihre Intervalle:
6.	6 × 2.
	3. 5. 4. 6. 4. 4. 4. 5. 3. 5. 3.
10. (oder 5?)	10 × 2 (oder 5 × 4?).
	3. 3. 3. 4. 2. 4. 2. 5. 3. 5. 3. 6. 4. 5. 3. 5 4 4. 3.
3.	3 × 2.
	6. 5. 5. 5. 5.
10.	1 × 2. 1 × 3. 7 × 2. 1 × 3.
	4. 5. 4. 4. 4. 5. 4 3. 3. 4. 5. 4. 4. 4. 5. 5.
	3. 4. 5. 3. 4.
3	1 × 4 1 × 5. 1 × 4.
	4. 4. 5. 8. 4. 3. 3. 2. 7. 4. 3. 5.
6. (oder 3?)	6 × 2 (oder 3 × 4?).
	5. 5. 5. 6. 5. 5. 5. 6. 5. 4. 4.
11.	11 × 2.
	4. 3. 3. 4. 4. 3. 3. 4. 4. 4. 4. 4. 4. 5. 4. 4.
	4. 3. 4. 6. 5.

Tabelle I giebt eine durchschnittliche Vermehrung der *Sceletonema*-Zellen in ruhig stehendem Wasser von 1 auf 3 Individuen in 3 × 24 Stunden an. Dasselbe Material ergab nach Tabelle II für 11 × 24 Stunden eine durchschnittliche Vermehrung von 1 auf 8 Zellen. Und nach Tabelle III ergab Material vom 23. November nach 2 × 24 Stunden ebenfalls noch eine Vermehrung der Zellenzahl von 1 auf 2. So lässt sich für die ersten 3 bis 4mal 24 Stunden unter den angegebenen Bedingungen eine jedesmalige durchschnittliche Verdoppelung der Zellenzahl nachweisen. Die ganz beliebig herausgegriffenen der Zählung unterworfenen Zellreihen zeigen dabei individuelle Schwankungen von ganz ungeheuerlichem Umfange, wofür besonders Tabelle II zeugen dürfte.

Vergleichen wir jetzt die Schnelligkeit der Vermehrung in den erwähnten Kontrollkulturen r und b, so muss ich mich dabei auf Tabelle V a und V b stützen, da aus den vorher aufgeführten Gründen die in Tabelle IV a und IV b erhaltenen Werthe nicht einwandsfrei sind.

Die Versuchsdauer war in beiden Kulturen gleich 6 × 24 Stunden. V a zeigte in ruhig stehendem Wasser einen Zellenzuwachs von 1 auf 5, also ein Resultat, das den früher bei gleicher Behandlung gefundenen Werthen sehr nahe kommt. V b dagegen weist in derselben Zeit nur eine Zellenvermehrung von 1 auf 2,5, also nur halb so viel auf. Da dieses abweichende Ergebniss mich zunächst stutzig machte, so habe ich Tabelle V b auf ein möglichst umfangreiches Material zu gründen versucht, aber doch kein anderes Resultat erhalten. Es vermehren sich also die *Sceletonema*-Zellen in bewegtem Wasser nur halb so schnell wie in den in allen übrigen Beziehungen völlig gleich behandelten Kulturen mit ruhig stehendem Wasser.

Die nächstliegende Deutung für die Thatsache würde in einer Beeinflussung der Zelltheilung durch die Schwerkraft, als einzige unter den gegebenen Verhältnissen in Betracht kommende, richtende Kraft, gefunden werden können. Nach den bekannten Untersuchungen Pflügers[1]) und den Angaben Leitgebs[2]) ist für einzelne Fälle der Einfluss der in konstanter Richtung wirkenden Schwerkraft auf die Lage der Scheidewände bei Zelltheilungen nicht zweifelhaft. Durch eine Mittheilung von Stahl[3]) wird eine gleiche Wirkung für die konstant in gleicher Richtung eindringenden Lichtstrahlen auf die Theilung von Equisetumsporen angegeben mit der neuen wichtigen Erweiterung, dass eine fortwährende Aenderung der Beleuchtungsrichtung die Zelltheilungen verzögert, ja sie vielleicht völlig aufzuhalten vermag. Unter Zugrundelegung dieser Angaben und Anschauungen würde die Beschleunigung der Zellvermehrung in den Kulturen mit ruhig stehendem Wasser, und am Boden unbewegt liegenden *Sceletonema*-Zellreihen, die Verzögerung in denjenigen mit künstlich bewegtem Wasser

[1]) Archiv f. d. ges. Physiologie XXXI. u. XXXII. 1883.
[2]) Leitgeb. Zur Embryologie der Farne. Sitzber. Akad. d. W. Wien LXXVII. 14. März 1878.
[3]) Stahl. Ber. d. D. bot. Ges. 1885. 334. Einfluss der Beleuchtungsrichtung auf die Theilung der Equisetumsporen.

verständlich erscheinen. Es wäre dem nur noch hinzuzufügen, dass die langsamere Theilung den natürlichen Lebensbedingungen von *Sceletonema* mehr entsprechen würde, als die durch Ruhelage beschleunigte.

Sehr bemerkenswerth ist es, dass die an *Sceletonema* in der Kultur einwandsfrei nachgewiesene Vermehrungszahl von 1 auf 2,5 in 6×14 Stunden ausserordentlich genau übereinstimmt mit der von Hensen[1]) auf Grund dreijähriger am Süsswasser-Plankton ausgeführter Beobachtungen von Apstein[2]) durch ausführliche Berechnung gefundenen Vermehrung der *Peridineen*-Zellen. Hensen kommt zu dem Resultat, „dass jede Zelle sich nach fünf Tagen durchschnittlich getheilt hat." Bei der grossen praktischen Bedeutung des Plankton für die Ernährung der Fische ist eine auf so völlig abweichendem Wege gewonnene Uebereinstimmung in der Vermehrungszahl gewiss erwähnenswerth.

Kehren wir jetzt zu den Angaben der Tabellen über die Differenzen in Ausbildung der Intervalle zurück.

Zunächst muss hervorgehoben werden, dass die Grösse der Intervalle der frei lebenden Exemplare zur Zeit der Höhe der Vegetation Oktober bis Mitte November zwischen 7—14 μ schwankt, 9—12 μ der Regel nach beträgt, dass sie aber gegen Ende der Vegetationszeit in der 2ten Hälfte November auf 5—6 μ sinkt und zwischen 3—7 als äussersten Grenzen sich bewegt. Es sind also nur die gleichzeitig gefangenen Individuen zum Vergleiche mit einander zu benutzen. Vermuthlich dient dieses Kürzerwerden der Intervalle, welches einer Verminderung der Schwebfähigkeit gleich kommt, dazu das Untersinken auf den Grund zu ermöglichen, wo die *Sceletonema*-Individuen der Wiederkehr ihrer Vegetationsperiode harren.

Diese mit der sich mehr und mehr ändernden Gunst der natürlichen Vegetationsbedingungen parallelgehende langsame Abnahme der Intervalle darf aber kaum mit der durch Verleihung einer Ruhelage künstlich und plötzlich hervorgerufenen auf eine Stufe gestellt werden. Auch habe ich bisher nicht nachweisen können, ob ein völliges Schwinden der Intervalle, wie es in der Kultur nach 1—1½ Monaten regelmässig eintritt, unter natürlichen Lebensbedingungen im freien Meere jemals vorkommt.

Im übrigen reden ja die Parallel-Tabellen IV und V in den Maassangaben der Intervalle eine so deutliche Sprache, dass es überflüssig ist, noch viel Worte hinzuzufügen. Nur mit Bezug auf Tabelle IVb muss darauf hingewiesen werden, dass die vorher bereits erwähnten Mängel des Versuches, welche den Zellreihen zeitweilig eine Ruhelage vergönnten, in der Unregelmässigkeit der Intervallbildung zum Ausdruck gelangen.

Die im Anfang der Mittheilung gestellte Frage: Ist die passive Bewegung dieses Organismus im Wasser in irgend welcher Weise für die Erhöhung seiner Schwebfähigkeit, — die ruhige Lage am Grunde für den Verlust dieser Eigenschaft verantwortlich zu machen, muss demnach bejaht werden.

Das wesentliche Ergebniss dieser Mittheilung finde ich darin, dass es gelungen ist, an einem ausserordentlich einfach gebauten Organismus relativ beträchtliche Formänderungen als Reaktion auf gewisse Veränderungen der Lebensbedingungen nachzuweisen. Diese Formänderung tritt an jeder einzelnen Zelle, welche den abgeänderten Bedingungen unterworfen wird, auf. Es liegt in der Ausbildung der Kieselstäbchen bei *Sceletonema* mithin ein ausgesprochener Fall der Selbstregulirung oder der direkten Anpassung[3]) an äussere Faktoren vor, da es nachgewiesen werden konnte, dass die geringfügige passive Bewegung im Wasser genügt, den Schwebeapparat an den neu entstehenden Zellen zur Ausbildung gelangen zu lassen, ja an Individuen, die ihn bereits vollkommen eingebüsst hatten, seine Neubildung anzuregen.

Wenn nun noch die Frage aufgeworfen wird, wie Bewegung oder Ruhe des Mediums so tiefgreifenden Einfluss ausüben kann, so ist meine Ansicht darüber die folgende:

Der aus normalen Lebensbedingungen zu völliger Ruhe auf dem Boden des Kulturgefässes gebrachte Organismus wird durch die jetzt in stets gleicher Richtung einwirkende Schwerkraft zu sehr viel energischerer Vermehrung angeregt. Diese Theilungsthätigkeit kann ja in vielen Fällen eine ganz abnorme Höhe erreichen. Die im normalen Leben zum Aufbau der Schalen, speziell der den Schwebeapparat bildenden Kieselstäbchen, verwandte Energie und Material gehen bei der gesteigerten Theilungsthätigkeit darauf, und es bleibt für die Aus-

[1]) Die Nordsee-Expedition 1895 des Deutschen Seefischerei-Vereins. Ueber die Eimenge der im Winter laichenden Fische von Professor V. Hensen und Dr. C. Apstein. VI. Ueber die Fruchtbarkeit des Wassers pg. 79 ff. (von Hensen). Wissenschaftliche Meeresuntersuchungen. Neue Folge Bd. II. Heft 2. Kiel und Leipzig 1897.

[2]) C. Apstein. Das Süsswasserplankton 1896.

[3]) Cfr. E. Warming. Lehrbuch der ökologischen Pflanzengeographie. Deutsche Ausgabe. Berlin 1896. pg. 377. 378.

bildung der Kieselstäbchen nichts übrig. Sobald aber durch passive Bewegung im Wasser „das Bedürfniss“ nach einem Schwebeapparat angeregt wird, muss der Organismus, der gleichzeitig durch stete Lagenänderung von der Schwerkraft unabhängig wird, die Vermehrungsthätigkeit einschränken und das Material wieder für Ausbau der Kieselstäbchen verwenden. Das Verhältniss von Zellvermehrung und -Ausrüstung wird nach Maassgabe der äusseren Verhältnisse vom Organismus selbstregulatorisch geregelt.

Kiel, botanisches Institut, 12. Dezember 1897.

Figuren-Erklärung.

Tafel I.

Fig. 1—7. *Sceletonema costatum*.

Fig. 1. n = normal ausgebildete Zellreihe vom 30. Oktober. 1000 : 1.

Fig. 2. Eine stark verlängerte Zelle mit Schalen, Gürtelbändern und den die Intervalle ausfüllenden Kieselstäbchen; diese treffen bei a nicht gerade auf einander und sind durch kurze Ringansätze verbunden. 1500 : 1. (Die Stäbchen nur auf der Vorderseite der Reihe gezeichnet.)

Fig. 3. r = eine Zellreihe aus der am 8. Oktober angesetzten Kultur in ruhig stehendem Wasser gehalten und am 22. November gezeichnet.

Fig. 4. Zwei Zellreihen aus Kulturen vom 17. November am 20. November gezeichnet, r in ruhig stehendem, b in andauernd bewegtem Wasser gewachsen.

Fig. 5. Zwei Zellreihen aus Kulturen vom 23. November, am 25. November gezeichnet; r wiederum in ruhig stehendem, b in andauernd bewegtem Wasser gewachsen.

Fig. 6. Eine Zellreihe aus der am 8. Oktober angesetzten Kultur, vom 29. November bis 3. Dezember in dauernd bewegtem Wasser gehalten. Zwei Zellen sind ungetheilt geblieben.

Fig. 7. Eine Zellreihe vom 30. Oktober bis 4. November in ruhig stehendem Wasser gehalten, lässt die in diesem Zeitraum eingetretene Vervierfachung der Zellenzahl erkennen.

Fig. 3—7. 1000 : 1.

Rhodomonas baltica.

N. g. et sp.

Von

G. Karsten.

In einer *Diatomeen*-Kultur, die im Juni 1897 angesetzt war und Muschelschalen wie Steine von Boje C in der Strander Bucht aus 5—10 m Tiefe, auf denen *Sphacelaria*-Pflanzen hafteten, enthielt, trat im August ein eigenartiger schwärmender Organismus auf, den ich mit dem Namen *Rhodomonas baltica* bezeichne.

Wie Fig. 8—12 Tafel I zeigen, handelt es sich um eine zur Unterordnung der *Isomastigoden*, Familie der *Cryptomonadinen* gehörige Flagellate, die ein dem Florideenroth in der Färbung völlig gleichendes rothes Chromatophor führt.

Die Länge der Individuen schwankte von 25—40 μ. Der Körper ist asymmetrisch geformt; er besitzt ein mehr oder weniger ovales Hinterende und ein schief abgestutztes Vorderende. In einer Einsenkung des Vorderendes dicht beieinander sind zwei gleichlange Geisseln inserirt, die etwa der halben Körperlänge gleichkommen. Eine schlundartige Verlängerung dieser Einsenkung geht an der durch die Abstutzung verkürzten Körperseite in leichtem Bogen tiefer hinab. Ausserdem war eine seitliche Kompression des ganzen Organismus in den Sommermonaten sehr deutlich [15—17 μ : 8—10 μ]. Als ich diese Thatsache an den noch im Dezember in der Kultur lebenden Individuen kontrolliren wollte, stellte sich jedoch eine beinahe kreisförmige Querschnittsform heraus.

Ein grosser Zellkern liegt etwa in der Mitte des Körpers. Eine Vakuole, die ich für eine kontraktile Vakuole halten möchte, obwohl ich die Kontraktion niemals deutlich beobachten konnte, liegt im Vorderende unweit der Insertionsstelle der Cilien.

Das grosse Chromatophor bedeckt den Rücken und greift mit dem Rande weit auf die Unterseite über. Dieser übergreifende Rand ist an der Insertionsstelle der Cilien, am Hinterende und auf der kürzeren Längsseite etwa in der Mitte zwischen den beiden vorher angegebenen Punkten eingeschnitten. Bisweilen scheinen noch weitere Einschnitte vorhanden zu sein.

Die Bewegung ist eine deutlich drehende, das Vorderende mit den Cilien geht voran.

Theilungen wie Ruhezustände gelangten bisher nicht zur Beobachtung.

Rothe Flagellaten sind meines Wissens bisher nicht bekannt geworden [1]). Es schien mir daher trotz der Lücken meiner Aufzeichnungen eine kurze Erwähnung nicht ohne Interesse zu sein.

Die einzige mir durch die Güte des Herrn Prof. Reinke mitgeteilte Stelle, an der rothe Schwärmer erwähnt werden, findet sich bei Pringsheim [2]). Die dort abgebildeten und beschriebenen Schwärmer besassen 2 Cilien, von denen 1 nach vorne, 1 nach hinten gerichtet war. Dann heisst es: „Das sonst farblose Bläschen hatte an der Befestigungsstelle dieser Cilien einen deutlich rothen Farbkörper ganz von Beschaffenheit der Farbkörper der Florideen.“ Die gezeichnete Grösse bleibt weit hinter derjenigen der *Rhodomonas* zurück. Die vermuthete Zugehörigkeit dieser Schwärmer zu irgend einer Rothalge konnte Pringsheim nicht nachweisen; mit *Rhodomonas* dürften sie kaum zu identifiziren sein.

[1]) Cf. O. Bütschli. *Protozoen*. II. Leipzig-Heidelberg. 1883—87. Zu der vorstehenden Beschreibung ist dort zu vergleichen pg. 844, 845 über die nächst verwandten Formen *Chilomonas* und *Cryptomonas*.

[2]) Beiträge zur Morphologie der Meeresalgen. Abh. Kg. Akad. d. W. Berlin 1862. pg. 28. Anm. 4. Taf. VII. Fig. 9.

Figuren-Erklärung.

Tafel I.

Fig. 8–12. *Rhodomonas baltica*. 1000 : 1.

Fig. 8. Rückenansicht nach lebendem Material.
cv. = contractile Vakuole, n = Zellkern, s = Schlund.

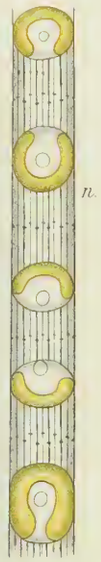
Fig. 9. Bauchansicht nach lebendem Material. Der umgeschlagene Rand des Chromatophors ist durch hellere Schattirung der in einfacher Lage durchleuchteten Stellen hervorgehoben.

Fig. 10. Ansicht von der hohen Kante der plattgedrückten Form; am Vorderende hebt sich der hellere Schnabel ab.

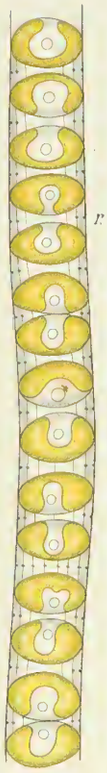
Fig. 11. Bauchansicht
Fig. 12. Rückenansicht
} von mit Jod fixirtem Material.

Die Farbe ist nach lebenden Individuen eingetragen.

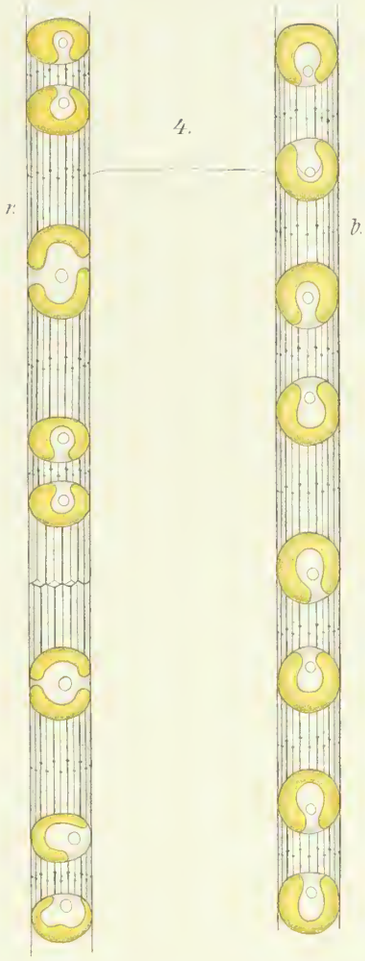
Die Cilien sind durch die Fixirung verkürzt, der an lebenden Individuen sehr deutlich hervortretende Schlund ist nicht zu unterscheiden. Die Grenzen des Chromatophors treten deutlich (besonders in Fig. 11) hervor.


1.
n.

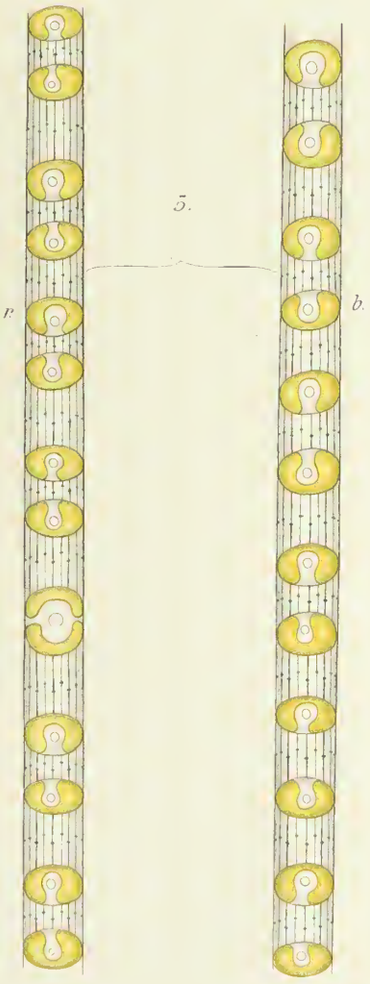
2.
a.

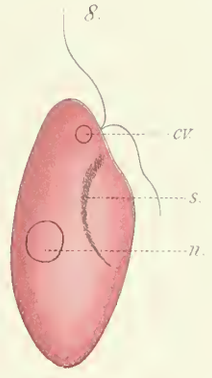

3.
r.

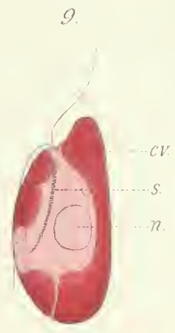
6.
b.


4.
r.
b.

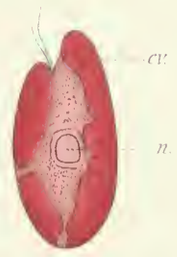
7.
r.

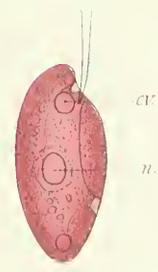

5.
r.
b.


8.
cv.
s.
n.


9.
cv.
s.
n.

10.
s.


11.
cv.
n.


12.
cv.
n.

Untersuchungen

über den

Pflanzenwuchs in der östlichen Ostsee.

II.

Von

J. Reinke und O. V. Darbishire.

Für den Sommer 1897 war seitens der Kommission die Fortsetzung[1]) der Untersuchungen über den Pflanzenwuchs in der östlichen Ostsee deutschen Antheils in Aussicht genommen worden, zur Gewinnung der Grundlage für eine spätere Bearbeitung der Algenflora der östlichen Ostsee deutschen Antheils. Nachdem im Jahre 1895 der Meeresabschnitt zwischen Darserort und der Ostküste Rügens untersucht worden war, galt es diesmal, den Abschnitt längs der Pommerschen Küste von Rügen bis zur Danziger Bucht in Angriff zu nehmen.

Als Zeit wurde wiederum der Juni gewählt, weil erfahrungsgemäss in diesem Monate die östliche Ostsee verhältnissmässig ruhig zu sein pflegt. Leider bestätigte sich diese Erfahrung gerade während der Zeit der Untersuchung nicht in der erhofften Weise, so dass die Arbeiten durch starken Seegang erschwert wurden; an einem Tage war das Auslaufen durch stürmisches Wetter sogar unmöglich gemacht.

Als Untersuchungsfahrzeug diente bei der Expedition der der königlichen Regierung zu Stralsund unterstellte Lootsendampfer „Thiessow", welchen durch Vermittlung Sr. Excellenz des Herrn Landwirthschaftsministers die königliche Bauverwaltung freundlichst zur Verfügung gestellt hatte, wofür hier der geziemende Dank ausgesprochen werden soll.

Die Untersuchung sollte am 8. Juni in Swinemünde ihren Anfang nehmen; weil aber der Führer des Dampfers an diesem Tage wegen Nordweststurm das Auslaufen für unthunlich erklärte, musste der Anfang auf den 9. Juni verschoben werden. Die Leitung der Untersuchungsfahrt lag in den Händen des Kommissionsmitgliedes Professor Reinke, den der Privatdozent an der Kieler Universität, Dr. Darbishire, als Assistent begleitete. Da aber Professor Reinke wegen anderweitiger amtlicher Verpflichtungen nur während der Pfingstwoche von Kiel abwesend sein konnte, so leitete Dr. Darbishire nach einem von Professor Reinke festgestellten Arbeitsplane in der folgenden Woche die Expedition allein. Es gelang, das Programm infofern zu erledigen, als der Abschnitt zwischen Rügen und der Danziger Bucht an 82 Stellen mit dem Schleppnetz untersucht worden ist, und wenn auch bei ruhigerer See die Zahl der untersuchten Plätze eine grössere gewesen wäre, so genügt dieselbe doch, um ein im Ganzen zutreffendes Bild von der Algenvegetation auf dem Meeresgrunde im Bereiche des bezeichneten Abschnittes zu gewinnen.

Im einzelnen waren die Ergebnisse folgende:

1. Eine Seemeile nördlich vom Leuchtfeuer an der Odermündung; 10 m Tiefe. Feiner grauer Sand mit Schlick und Muscheln; keine Algen.

2. Zwei Seemeilen nordnordöstlich von 1; 11 m. Feiner grauer Sand mit Muscheln, keine Algen.

3. Vier Seemeilen nordnordöstlich von 2; 12 m. Feiner grauer Sand mit Muscheln, keine Algen.

4. Südspitze der Oderbank, westlich neben der Tonne; 7 m. Feiner fester Sand. Sehr spärliche Algenvegatation: *Ectocarpus litoralis*, *Polysiphonia violacea*, *Ceramium tenuissimum;* ausserdem etwas *Zostera*.

5. Zwei Seemeilen nördlich von 4, auf der Oderbank; 8 m. Feiner weisser Sand, mit Muscheln. Keine Algen.

6. Drei Seemeilen nordöstlich von 5, Oderbank; 7 m. Feiner weisser Sand mit Muscheln, keine Algen.

7. Eine Seemeile östlich der Osttonne der Oderbank; 10 m. Feiner weisser Sand mit Muscheln. Sehr spärlich *Rhodomela subfusca* und *Ectocarpus litoralis*.

8. Vier Seemeilen nordwestlich von 7, Mitte der Oderbank; $9^1/_2$ m. Feiner weisser Sand mit Muscheln. Spärlicher Algenwuchs: *Ectocarpus litoralis, Rhodomela subfusca, Ceramium tenuissimum, Polysiphonia violacea*.

9. Drei Seemeilen nordöstlich von 8, Nordrand der Oderbank; 10 m. Feiner Sand mit *Ectocarpus litoralis, Rhodomela subfusca* und *Phyllophora Brodiaei*. Alles spärlich.

10. Fünf Seemeilen nordöstlich von 9; 13 m. Feiner Sand mit Muscheln. Wenig *Ectocarpus litoralis*,

[1]) Vgl. Wissenschaftl. Meeresuntersuchungen II. 2. S. 99 ff.

11. Fünf Seemeilen südöstlich 10; 13 m. Feiner grauer Sand. Spärlich *Ectocarpus litoralis, Rhodomela subfusca, Ceramium tenuissimum.*

12. Fünf Seemeilen südlich von 11; 12 m. Feiner Sand: etwas dichterer Algenwuchs: *Ectocarpus litoralis, Rhodomela subfusca, Ceramium tenuissimum.*

13. Fünf Seemeilen südwestlich von 12; 15 m. Sand mit Muscheln. Spärliche Algen: *Ectocarpus litoralis, Fastigiaria furcellata, Ceramium tenuissimum* und *rubrum, Polysiphonia violacea* und *nigrescens.*

14. Fünf Seemeilen südwestlich von 13; 14 m. Weisser Sand, Muscheln, kleine Steine. Etwas reichlicher Algen: *Ectocarpus litoralis, Polysiphonia violacea* und *nigrescens, Rhodomela subfusca, Ceramium tenuissimum.*

15. Fünf Seemeilen südwestlich von 14; 14 m. Grauer Sand, viele Muscheln, spärliche Algen: *Polysiphonia nigrescens, Ceramium tenuissimum.*

16. Fünf Seemeilen südwestlich von 14; 12 m. Sand mit vielen Muscheln, Algen sehr spärlich: *Ceramium tenuissimum, Rhodomela subfusca, Polysiphonia nigrescens.*

17. Eine halbe Seemeile vor Bad Misdroy; 12 m. Sand mit vielen Muscheln und etwas Lehmschlamm, keine Algen.

18. Drei Seemeilen westlich von 17; $10^1/_2$ m. Sand mit Muscheln: etwas *Zostera.*

19. Vor der Heringsdorfer Landungsbrücke; $6^1/_2$ m. Schlammiger Sand mit Muscheln, sehr spärlich *Ectocarpus litoralis* und *Polysiphonia nigrescens.*

20. Vier Seemeilen nordwestlich von 19; $10^1/_2$ m. Grauer schlickiger Sand mit Muscheln und etwas *Polysiphonia nigrescens.*

21. Oestlich neben der Pricke der Koserow-Bank: 12 m. Sand, Muscheln, keine Algen. Bei dem starken Seegange konnte die Bank selbst leider nicht untersucht werden.

22. Oestlich neben der Pricke der Zinnowitzer Bank; 13 m. Sand, Muscheln, spärliche Vegetation: *Fastigiaria furcellata, Polysiphonia nigrescens, Zostera.* Der Führer des Schiffes wagte leider nicht, die Bank selbst zu befahren.

23. Fünf Seemeilen nordöstlich von 22; 14 m. Sand, Muscheln, etwas *Zostera.*

24. Fünf Seemeilen nordöstlich von 23; 15 m. Sand, Muscheln, spärliche Algen: *Fastigiaria furcellata, Ceramium tenuissimum, Polysiphonia nigrescens.*

25. Fünf Seemeilen nordöstlich von 24, unmittelbar südlich von der Westtonne der Oderbank; $15^1/_2$ m. Sand, Muscheln, etwas *Ectocarpus litoralis* und *Rhodomela subfusca.*

26. Fünf Seemeilen südlich von 25; 15 m. Sand, Muscheln, spärliche Algen: *Polysiphonia nigrescens* und *violacea, Ceramium tenuissimum, Phyllophora Brodiaei, Ectocarpus litoralis.*

27. Fünf Seemeilen südlich von 26; 15 m. Sand mit Muscheln und spärlichen Algen: *Sphacelaria arctica, Ectocarpus litoralis, Ceramium tenuissimum, Polysiphonia nigrescens.*

28. Fünf Seemeilen südlich von 27, vier Seemeilen nördlich der Odermündung, 14 m. Sand, Muscheln, keine Algen.

Die Sterilität des Meeresgrundes vor der Odermündung dürfte vielleicht darauf zurückzuführen sein, dass durch das ausströmende Wasser nicht nur eine starke Verdünnung des Salzgehalts, sondern auch eine Bewegung der obersten Bodenschicht verursacht wird. Der letztere Umstand kommt gewiss mehr in Betracht, weil die Molen und Blöcke unmittelbar neben der Mündung sich bewachsen zeigen.

29. Dicht nördlich der Divenow-Tonne; $10^1/_2$ m. Sand mit etwas Thon und vielen Muscheln, spärlich: *Fastigiaria furcellata, Ceramium tenuissimum, Polysiphonia violacea.*

30. Fünf Seemeilen nordöstlich von 29; 14 m. Sand, Muscheln, spärlich *Polysiphonia violacea.*

31. Fünf Seemeilen nordöstlich von 30; 18 m. Sand mit Muscheln. Des Schleppnetz förderte nur einen Büschel einer nicht sicher bestimmbaren *Cladophora* herauf.

32. Fünf Seemeilen nordöstlich von 31; 18 m. Sand, Muscheln, spärlich: *Ectocarpus litoralis, Ceramium tenuissimum, Polysiphonia nigrescens, Rhodomela subfusca.*

33. Fünf Seemeilen nordöstlich von 32; $15^1/_2$ m. Sand, Muscheln, keine Algen.

34. Fünf Seemeilen nordöstlich von 33; 23 m. Sand mit Muscheln, sehr spärlich. *Ectocarpus litoralis, Polysiphonia violacea, Rhodomela subfusca.*

35. Fünf Seemeilen nordöstlich von 34; 30 m. Sand mit Muscheln, spärlich: *Fastigiaria furcellata, Rhodomela subfusca, Phyllophora Brodiaei, Sphacelaria arctica, Cladophora rupestris, Zostera*

36. Fünf Seemeilen südöstlich von 35; 27 m. Sand, spärlich: *Ectocarpus litoralis, Ceramium tenuissimum, Sphacelaria arctica. Polysiphonia violacea, Phyllophora Brodiaei, Zostera.*

37. Fünf Seemeilen südöstlich von 36; $20^1/_2$ m. Sand und Steine, spärlich: *Ceramium tennissimum. Polysiphonia nigrescens* und *violacea.*

38. Fünf Seemeilen südöstlich von 37; $18^1/_2$ m. Sand und Steine. *Ectocarpus litoralis* viel, spärlicher: *Ceramium tenuissimum, Polysiphonia violacea* und *nigrescens.*

39. Dicht vor der Einfahrt von Kolbergermünde; 13 m. Sand und Steine mit *Lithoderma fatiscens* und *Polysiphonia nigrescens.*

40. Fünf Seemeilen nordöstlich von Kolbergermünde; 15 m. Feiner Sand, spärlich: *Polysiphonia nigrescens, Ceramium tenuissimum.*

41. Fünf Seemeilen nordöstlich von 40; $24^1/_2$ m. Sand und Kies mit wenig Muscheln, etwas reichlichere Algenvegetation: *Ectocarpus litoralis* und *siliculosus. Polysiphonia nigrescens* und *violacea, Ceramium tenuissimum, Fastigiaria furcellata, Rhodomela subfusca. Stictyosiphon tortilis.*

42. Fünf Seemeilen nordöstlich von 41; 34 m. Sand und Steine, spärlich: *Sphacelaria arctica, Stictyosiphon tortilis, Ectocarpus litoralis, Polysiphonia violacea. Ceramium tenuissimum. Rhodomela subfusca.*

43. Fünf Seemeilen nordöstlich 42; 43 m. Feiner Sand, keine Algen.

44. Fünf Seemeilen nordöstlich 43; 48 m. Feiner, grauer, etwas thoniger Sand mit wenig Muscheln, sehr spärlich: *Ectocarpus siliculosus* und *Ceramium tenuissimum.*

45. Fünf Seemeilen nordöstlich von 44; 47 m. Feiner Sand und Thon, keine Algen.

46. Fünf Seemeilen südöstlich von 45 in der Richtung auf Rügenwalde; 39 m. Sand mit sehr spärlichen Algen: *Polysiphonia nigrescens* und *violacea, Ceramium tenuissimum.*

47. Fünf Seemeilen südöstlich von 46; 24 m. Sand, Kies und Steine mit wenig Muscheln, reichlichere Algen *Lithoderma fatiscens, Ectocarpus litoralis, Sphacelaria arctica, Festigiaria furcellata, Rhodomela subfusca, Polysiphonia violacea* und *nigrescens.*

48. Fünf Seemeilen südöstlich von 47, eine Seemeile vor der Einfahrt von Rügenwalde; 16 m. Sand, Steine, keine Algen.

49. Fünf Seemeilen nördlich zu Ost $^1/_4$ Ost von Rügenwaldermünde; 20 m. Kies mit Muscheln, spärlicher Algenwuchs: *Ectocarpus litoralis, Sphacelaria arctica, Fastigiaria furcellata, Ceramium tenuissimum* und *rubrum, Phyllophora Brodiaei, Rhodomela subfusca, Polysiphonia violacea* und *nigrescens.*

50. Fünf Seemeilen von 49 in gleicher Richtung; 25 m. Sand mit Muscheln, spärlich: *Ectocarpus litoralis, Sphacelaria arctica, Rhodomela subfusca, Ceramium tenuissimum, Fastigiaria furcellata, Polysiphonia nigrescens.*

51. Acht Seemeilen in gleicher Richtung von 50; 39 m. Sand und spärlich: *Ectocarpus litoralis, Sphacelaria arctica, Fastigiaria furcellata. Polysiphonia nigrescens.*

52. Acht Seemeilen von 51 in gleicher Richtung, an der Südwestspitze der Stolper Bank; 22 m. Kies, Steine und Muscheln, reichlicher Algenwuchs: *Ectocarpus litoralis. Dictyosiphon foeniculaceus. Sphacelaria arctica, Ceramium tenuissimum, Fastigiaria furcellata, Phyllophora Brodiaei, Rhodomela subfusca. Polysiphonia nigrescens.*

53. Drei Seemeilen nordöstlich von 52, Stolper Bank; 19 m. Sand und Steine, reichlich Algen: *Chorda filum, Ectocarpus litoralis, Stictyosiphon tortilis, Lithoderma fatiscens, Hydrolapathum sanguineum* (schmale Form), *Fastigiaria furcellata, Ceramium tenuissimum* und *rubrum, Rhodomela subfusca, Polysiphonia nigrescens.*

54. Drei Seemeilen nordöstlich von 53, Stolper Bank; 19 m. Sand und Steine mit Muscheln, ziemlich reiche Vegetation: *Ectocarpus litoralis, Ceramium tenuissimum* und *rubrum, Hydrolapathum sanguineum, Fastigiaria furcellata, Phyllophora Brodiaei, Rhodomela subfusca.*

55. Drei Seemeilen südöstlich von 54, Stolper Bank; 18 m. Sand mit Steinen und Muscheln, ziemlich reichlich: *Chorda Filum, Ectocarpus litoralis, Lithoderma fatiscens, Stictyosiphon tortilis, Fastigiaria furcellata, Ceramium tennissimum, Hydrolapathum sanguineum. Rhodomela subfusca.*

56. Drei Seemeilen südöstlich 55, Stolper Bank; 20 m. Grober Sand und Muscheln, sehr spärlich: *Ectocarpus litoralis, Ceramium tenuissimum.*

57. Drei Seemeilen nordöstlich von 56, Stolper Bank; 16 m. Sand mit Muscheln und spärlichen Algen: *Ectocarpus litoralis, Dictyosiphon foeniculaceus, Ceramium tenuissimum* und *rubrum, Fastigiaria furcellata, Rhodomela subfusca, Hydrolopathum sanguineum, Phyllophora Brodiaei.*

58. Drei Seemeilen nordöstlich von 57, Stolper Bank; 18 m. Sand und Muscheln, spärlich: *Ectocarpus litoralis, Dictyosiphon foeniculaceus, Fastigaria furcellata, Ceramium tenuissimum.*

59. Zwei Seemeilen östlich von 58, ausserhalb der Stolper Bank; 21 m. Grober Sand mit wenig Muscheln, sehr spärlich: *Stictyosiphon tortilis, Ectocarpus litoralis, Ceranium tenuissimum.*

60. Zwei Seemeilen östlich von 59, Stolper Bank; 20 m. Sand und Muscheln, sehr spärlich: *Ectocarpus litoralis* und *Stictyosiphon tortilis.*

61. Drei Seemeilen südöstlich von 60, Stolper Bank; 16 m. Sand mit Muscheln, spärlich: *Ectocarpus litoralis, Stictyosiphon tortilis, Ceramium tenuissimum, Polysiphonia nigrescens.*

62. Drei Seemeilen nordöstlich von 61, Stolper Bank; 18 m. Sand und Muscheln, sehr spärlich: *Ectocarpus litoralis, Stictyosiphon tortilis.*

63. Drei Seemeilen nordöstlich von 62, nördlich der Stolper Bank; 24 m. Grober Sand, Steine, Muscheln, ziemlich reichliche Vegetation: *Ectocarpus litoralis, Stictyosiphon tortilis, Dictyosiphon foeniculaceus. Sphacelaria arctica, Lithoderma fatiscens, Phyllophora Brodiaei, Fastigiaria furcellata, Rhodomela subfusca, Hydrolapathum sanguineum, Polysiphonia nigrescens.*

64. Drei Seemeilen südöstlich von 63, Südrand der Stolper Bank; 22 m. Sand und Muscheln, ziemlich reichlich *Ectocarpus litoralis, Rhodomela subfusca, Polysiphonia nigrescens, Hydrolapathum sanguineum, Fastigiaria furcellata.*

65. Drei Seemeilen südöstlich von 64, südlich der Stolper Bank; 30 m. Sand, Muscheln, spärlich: *Stictyosiphon tortilis, Ectocarpus litoralis, Polysiphonia nigrescens, Fastigiaria furcellata, Phyllophora Brodiaei.*

66. Zehn Seemeilen südsüdwestlich von 65, dicht nördlich der Mitte der kleinen, auf der Seekarte südlich vom Ostende der Stolper Bank verzeichneten Bank; 29 m. Grober Sand mit Muscheln, spärlicher Pflanzenwuchs: *Ectocarpus litoralis, Stictyosiphon tortilis.*

67. Zwei Seemeilen südöstlich von 66, dicht ausserhalb der Westspitze jener kleinen Bank; 24 m. Brauner Sand mit kleinen Steinchen und Muscheln, spärlich: *Stictyosiphon tortilis, Sphacelaria arctica, Polysiphonia nigrescens.*

68. Fünf Seemeilen südsüdwestlich von 67, in der Richtung auf Stolpmünde; 25 m. Sand mit Muscheln, spärlich: *Ectocarpus litoralis, Fastigiaria furcellata, Polysiphonia violacea* und *nigrescens, Ceramium tenuissimum* und *rubrum.*

69. Dicht vor Stolpmünde; $15^1/_2$ m. Feiner Sand und Muscheln, keine Algen.

70. Zehn Seemeilen nordnordöstlich von Stolpmünde, am Südrande der Mitte jener kleinen, unter 66 und 67 erwähnten Bank; 22 m. Sand, Steine, Muscheln und reicher Algenwuchs: *Ceramium rubrum, Fastigiaria furcellata, Polysiphonia violacea* und *nigrescens, Rhodomela subfusca, Cladophora rupestris, Zostera.*

71. Zehn Seemeilen nordöstlich von 70; 34 m. Sand und Muscheln, spärlich: *Polysiphonia violacea* und *Fastigiaria furcellata.*

72. Fünf Seemeilen nordöstlich von 71; 23 m. Grober Sand, spärlich: *Ceramium tenuissimum* und *rubrum, Polysiphonia violacea* und *nigrescens.*

73. Fünf Seemeilen nordöstlich von 72; 34 m. Sand, keine Algen.

74. Zehn Seemeilen östlich von 73; 37 m. Sand, keine Algen.

75. Zehn Seemeilen Ostsüdost von 74; 23 m. Sand, nur etwas *Ectocarpus litoralis.*

76. Zehn Seemeilen östlich von 75; 37 m. Sand, es wurden keine Algen gefunden, doch hat das Schleppnetz wegen des Sturmes vielleicht nicht gut funktionirt.

77. Zwei Seemeilen nordnordöstlich der Heultonne von Hela; 75 m. Feiner Sand und Muscheln, keine Algen.

78. Fünfzehn Seemeilen nordwestlich von 77, zwei Seemeilen von der Küste; 14 m. Feiner Sand mit Muscheln, keine Algen.

79. Zehn Seemeilen nordwestlich von 78, drei Seemeilen von der Küste; 23 m. Feiner Sand und Muscheln, sehr wenig *Rhodomela subfusca.*

80. Zehn Seemeilen westlich von 79, drei und eine halbe Seemeile von der Küste; 29 m. Feiner Sand und Muscheln, keine Algen.

81. Zehn Seemeilen westsüdwestlich von 80, drei Seemeilen von der Küste; 26 m. Feiner Sand mit Muscheln, keine Algen.

82. Zehn Seemeilen westsüdwestlich von 81, zwei Seemeilen von der Küste; 21 m. Sand mit Muscheln, sehr spärlich: *Fastigiaria furcellata, Ceramium tenuissimum, Polysiphonia nigrescens.*

Die Ergebnisse vorstehender Untersuchungen beziehen sich lediglich auf den Pflanzenwuchs im tieferen Wasser, die sublitorale und elitorale Region; leider waren Wind und Brandung während der ganzen Fahrt viel zu ungünstig, um mit dem Dampfboot die an der Küste liegenden flacheren Bänke zu befahren oder gar ein Ruderboot auszusetzen. Die Beobachtungen über litorale Algen mussten sich daher auf Fusswanderungen am Strande beschränken. Dafür kommen an den untersuchten Küstenstrichen nur wenige Stellen in Betracht, insbesondere die durch Molen und Felsblöcke geschützten Einfahrten der Häfen; denn an dem ausgedehnten Sandstrande, wie er beispielsweise an den Küsten von Usedom und Wollin vorhanden ist, fahndet man vergeblich auf Algen. Dieser weisse Dünensand wird durch die Brandung viel zu sehr in Bewegung gehalten, als dass Algen auf demselben Fuss fassen könnten.

Bereits im Mai 1894 hatte Professor Reinke einen Ausflug nach den Küsten von Rügen und Usedom unternommen, um die Litoralflora vom Lande aus, theils zu Fuss, theils mit einem Ruderboot zu untersuchen. Dabei wurden folgende Aufzeichnungen gemacht.

A. Stralsunder Hafen. An Pfählen und Felsblöcken wuchsen mehr weniger reichlich: *Ulva Lactuca*, *Enteromorpha compressa* und *intestinalis*, *Cladophora glaucescens* und *glomerata*, *Monostroma Grevillei*, *Urospora mirabilis*, *Chorda Filum*, *Scytosiphon lomentarius*, *Fucus vesiculosus*, z. Th. mit *Elachista fucicola* bewachsen, *Ectocarpus litoralis* und *confervoides*.

B. Strand von Sassnitz. An Steinen bis zu einer Tiefe von zwei Meter wurden beobachtet: *Enteromorpha compressa* und *intestinalis*, *Cladophora sericea*, *Rhizoclonium riparium*, *Urospora mirabilis*, *Fucus vesiculosus* und *serratus* (letzteres Vorkommen bemerkenswerth, weil diese Art in der westlichen Ostsee nur sublitoral vorkommt), *Elachista fucicola*, *Ectocarpus litoralis*, *Ceramium tenuissimum* und *rubrum*, *Rhodomela subfusca*, *Fastigiaria furcellata*, *Polysiphonia nigrescens*. Diese Algen waren meistens in reichlicher Menge vorhanden.

C. Swinemünde. Felsblöcke der Wolliner Mole. *Enteromorpha compressa*, *Urospora mirabilis*, *Rhizoclonium implexum*, *Lyngbya semiplena*, *Ectocarpus litoralis*, *Bangia pumila*. — Die letztgenannte Alge überzog die vor der Mole liegenden und von der Brandung benetzten Blöcke mit dichten Watten, sie fehlt der westlichen Ostsee. Im Jahre 1894 wurde sie daselbst auch von Herrn C. Lucas gesammelt und an Professor Reinke freundlichst mitgetheilt. Ueber die morphologischen Eigenschaften der interessanten Art ist der nächste Aufsatz von Dr. Darbishire zu vergleichen.

Bei Gelegenheit der diesjährigen Expedition wurden folgende Beobachtungen über das litorale Vorkommen von Algen vom Strande aus gewonnen:

D. Kolbergermünde, an Steinen auf der Aussenseite der Ostmole: *Enteromorpha intestinalis*, *Cladophora sericea* und *lanosa*, *Ectocarpus litoralis*, *Phyllitis zosterifolia*, *Ceramium tenuissimum*.

E. Rügenwaldermünde, Ostmole. Auf der Aussenseite wuchsen: *Cladophora sericea* und *lanosa*, *Ectocarpus litoralis*, *Phyllitis zosterifolia*, *Dumontia filiformis*. Auf der Stromseite am Holzwerk fand sich *Bangia atropurpurea*.

F. Stolpmünde, Ostmole. Die Aussenseite war dicht bewachsen mit *Enteromorpha intestinalis*, *Cladophora lanosa* und *sericea*, *Ectocarpus litoralis*.

Im vorhergehenden Berichte von Professor Reinke und mir ist auf die *Bangia*-Art hingewiesen, welche im Folgenden des Näheren beschrieben worden ist. Ausser vom Verfasser ist sie noch vor einigen Jahren von Herrn Professor Reinke auch bei Swinemünde und später von Herrn C. Lucas, ebenfalls an derselben Stelle gefunden worden.

Nachdem die betreffenden, von mir bei Swinemünde gesammelten Pflänzchen vorläufig als *Bangia baltica* bezeichnet worden waren, zeigte es sich bald, dass sie unter anderem Namen schon früher gefunden und auch in verschiedenen Sammlungen ausgetheilt worden waren.

Als *Bangia atropurpurea* Ag. liegen in der von Areschoug herausgegebenen Algensammlung [1]) unter n. 164 und n. 263 zwei Algen, welche mit unseren Pflänzchen übereinstimmen. Dasselbe gilt von *B. atropurpurea* (Roth.) Ag., welche in der Gobi'schen Sammlung [2]) unter n. 36 liegt und aus dem finnischen Meerbusen stammt.

J. G. Agardh hat die eben erwähnten zwei Nummern von Areschoug zu einer *f. borealis* von *B. versicolor* Kütz. gemacht [3]). Dieses Verfahren ist jedoch nicht gerechtfertigt. Zu derselben Form zieht J. G. Agardh jedoch auch *B. pumila* Aresch., wie wir sie unter n. 163 derselben Areschoug'schen Sammlung finden. In dieser *B. pumila* sieht Agardh nur unreife und wenig entwickelte Fäden von *B. versicolor* Kütz. *a. borealis*. Ich habe die fraglichen Pflänzchen von *B. pumila* Aresch. untersuchen können und dabei gesehen, dass ihre Fäden Antheridien und Prokarpe ausgebildet hatten (siehe Fig. 8 und 9). Aus diesem Grunde sind sie noch kurz und schmal, denn erst bei der Bildung von Carposporen und Monosporen wird der Thallus länger und breiter. Agardh konnte die betreffenden Pflänzchen also mit Recht als unentwickelt bezeichnen, nicht aber von *B. versicolor* Kütz., sondern von einer besonderen Art, welche als *Bangia pumila* Aresch. zu bezeichnen ist, denn Areschoug hat sie zuerst unterschieden.

Die Beschreibung von *B. versicolor* Kütz. bei de Toni [4]) lehnt sich an Agardh an, soll daher auch unsere Art mit umfassen, aber sie unterscheidet sich von dem thatsächlichen Aussehen von Originalexemplaren der Alge von Kützing.

Die oben angeführten Synonyma von *B. pumila* Aresch., d. h. die Areschoug'sche n. 164 und 263, sowie die Gobi'sche n. 36, ferner unsere Pflänzchen von Swinemünde, stammen sämmtlich aus der östlichen Ostsee. Im westlichen Theile der Ostsee hat sich diese Alge nicht gefunden, trotzdem gerade dieser Theil am gründlichsten durchforscht worden ist. Man kann sicher annehmen, dass *B. pumila* Aresch. in der westlichen Ostsee fehlt und eine endemische Art nur ihres östlichen Theiles bildet.

Diese Alge, welche nächstens in der Phycotheca universalis von P. Richter ausgegeben werden wird, ist also von besonderem Interesse und sie soll daher im Folgenden genauer beschrieben werden.

Bangia pumila Aresch.

Syn. et Litt. *Bangia pumila* Aresch., Alg. scand. exsic. n. 163. —
„ *baltica* Darbish. mscr. pr. temp. —
„ *atropurpurea* Ag., Aresch., Alg. scand exsic. n. 164, 263. —
„ *atropurpurea* (Roth) Ag., Gobi, Alg. ross. exsic. n. 36. — [5])
„ *versicolor* Kütz. *a. borealis* J. G. Ag. pr. p. in J. G. Agardh, Till Algernes Systematik, nya Bidrag (Tredje afdelninger) VI, p. 35. —
„ *versicolor* Kütz. in de Toni, Sylloge Algarum Vol. IV, Florideae, Sect. I Seite 9. —

[1]) Areschoug, J. C., Algae Scandinavicae exsiccatae quas adjectis Characeis distribuit . . . . Series nova Upsaliae 1861—1866.

[2]) Gobi, Chr., Algae rossicae exsiccatae.

[3]) Agardh, J. G., Till Algernes Systematik, nya Bidrag (Tredje afdelninger) VI (Acta Univ. Lundenensis, Tom 19, 1882—85) p. 35.

[4]) de Toni, G. B., Sylloge Algarum, Vol. IV, Florideae, Sect. I, p. 9.

[5]) Ob auch die Art, welche in Gobi, Chr., die Rothtange des finnischen Meerbusens (Mém. de l'Acad. imp. d. S. de St.-Pétersbourg, VII sér., Tome 24, n. 7, 1877), S. 2 angeführt ist, ganz hierzu gehört, erscheint zweifelhaft.

Diagnos. *Bangia* elongata, alta 6—7 cm, versicolor, immersa fluitans et purpurascens, vel desiccata et flavescens, strato effuso rupes densissime obducens; filis junioribus cylindraceis, rectis, initio ex unica cellularum serie constructa, conspicue articulatis; filis adultioribus basi junioribus similibus, apice plus minusve cylindraceis, subdifformibus, apice usque ad 100 μ et 120 μ crassis, incrassatis, conspicue et bene transversaliter articulatis, valde contortis, in cellulas pluriseriatas subdivisis; endochromatibus multidivisis; dioica; monosporae sphaericae, diam. 25—30 μ; antheridia e cellulis singulis filorum 30 μ latorum orta, plurima spermatia, obovata, 3—6—8 μ magna continentia; procarpia in filis 40 μ latis orta; cystocarpia in filis latis ad 120 μ, sporis 16—25 μ longis, 10 μ latis, pyriformibus.

Habitat ad saxa immersa vel pro tempore desiccata maris baltici orientalis.

Distribut. Apud Stockholmiam Sueciae (Areschoug); in sinu fennico Rossiae (Gobi); apud Swinemünde Germaniae (Reinke, Darbishire, C. Lucas.)

Beschreibung: *Bangia pumila* Aresch. kommt an den grossen Felsblöcken der Molen von Swinemünde vor, ferner bei Stockholm und im finnischen Meerbusen und zwar an der oberen Grenze des Wassers, das an den betreffenden Stellen sehr schwach salzhaltig ist. Bei niedrigem Wasserstande trocknen die Pflänzchen aus, wobei sie eine helle gelbliche Färbung annehmen. Mit steigendem Wasser erwachen sie dann zu neuem Leben und werden dann wieder tief roth. Diese Gelbfärbung bezeichnet Berthold als eine normale Erscheinung beim Austrocknen von *Bangia*-Pflänzchen [1]). Er beschreibt sie des Näheren bei *Bangia fuscopurpurea* Lyngb., die im Golfe von Neapel vorkommt, indem er dabei die Bedeutungslosigkeit der gelben Färbung für die Artunterscheidung hervorhebt. Immerhin kommt sie, soviel ich weiss, bei Süsswasserformen nicht vor.

Fig. 1. *Bangia pumila* Aresch. Habitusbild in natürlicher Grösse. Sämmtliche Figuren dieser Mittheilung sind von Herrn Maler J. Fürst nach Skizzen von mir gezeichnet.

Die Fäden des ganzen Pflänzchens erreichen eine Länge von 6—7 cm. Vom Grunde aus steigen sie zuerst einreihig auf und einander mehr oder weniger parallel. Dann nehmen sie allmählich einen etwas bogig gekrümmten Verlauf an, indem sie nach der Spitze zu auch vielreihig werden (siehe Fig. 1).

Am Grunde haften die unverzweigten Fäden an der Unterlage in der für die *Bangiaceen* üblichen Art und Weise fest (Fig. 2). Von den untersten 6—12 Zellen eines jeden Fadens gehen längere und kürzere Fortsätze aus, welche meist alle bis in den klumpigen, kleinen basalen Fuss reichen. Einige gelangen nicht so weit. Der basale Fuss, welchen Reinke für *Bangia fuscopurpurea* Lyngb. abgebildet hat [2]), besitzt eine sehr dicke Wandung. Der einreihige Faden ist am Grunde 30—40 μ breit und seine Zellen sind meist ziemlich flach. Als einreihiger Faden erreicht unsere Pflanze eine Breite von 60 μ, meist wird sie jedoch schon vorher vielreihig. Vielreihig kann sie bis zu 120 μ breit werden.

Fig. 2. *B. pumila* Aresch. Der basale Fuss eines Fadens. Vgr 420. In Glycerin liegend.

Die einzelne Spitzenzelle eines jeden Fadens theilt sich meist nur quer und schnürt dadurch immer flache, kreisrunde Zellen nach dem basalen Ende zu ab. Erst spät im Leben eines jeden Fadens theilt sie sich auch in der Längsrichtung. Die Längsausdehnung des Fadens wird jedoch wohl in erster Linie durch die interkalaren Quertheilungen an seinem unteren Ende hervorgebracht (Fig. 2, oben in der Figur).

Wenn sich eine der flachen, scheibenförmigen Zellen des noch einreihigen, aber natürlich schon vielzelligen Fadens längsgetheilt hat, so ist sie damit zur Mutterzelle eines Fadengliedes geworden, das im nachfolgenden Leben der Pflanze stets zu erkennen bleibt (Fig. 3, 4). Es finden in einer solchen Gliederzelle nach jeder Richtung hin Theilungen statt, immer aber bleibt sie von der nächsten oberen und der nächsten unteren Gliederzelle deutlich getrennt. Diese Scheidung wird erstens durch die auf der Aussenseite des Fadens gut sicht-

[1]) Berthold, G. Die *Bangiaceen* des Golfes von Neapel und der angrenzenden Meeresabschnitte (Fauna und Flora des Golfes von Neapel 1882) p. 6.

[2]) Reinke, J. Ueber die Geschlechtspflanzen von *Bangia fuscopurpurea* Lyngb. (Pringsheims Jahrbücher 11 Band, Tab. 12, Fig. 1.

baren Einbuchtungen hervorgehoben und zweitens durch die stark entwickelte, genau querlaufende, ursprüngliche Trennungswand zwischen den beiden benachbarten Gliederzellen. Mit dem zunehmenden Alter steigt auch die Deutlichkeit der Gliederung des Fadens. Diese Gliederung bildet ein wichtiges Erkennungsmal für *Bangia pumila* Aresch. (Fig. 4).

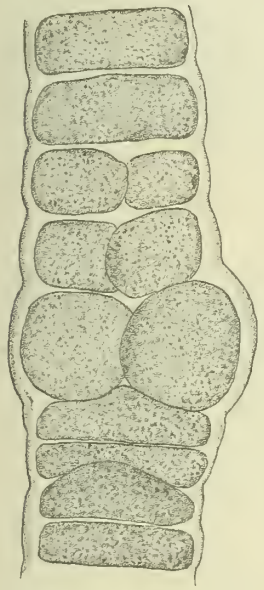


Fig. 3. *B. pumila* Aresch. Faden, deren Zellen sich zum ersten Male längsteilen u. dadurch zu Mutterzellen von Fadengliedern werden. Vergr. 420. Nach frischem Material gezeichnet.

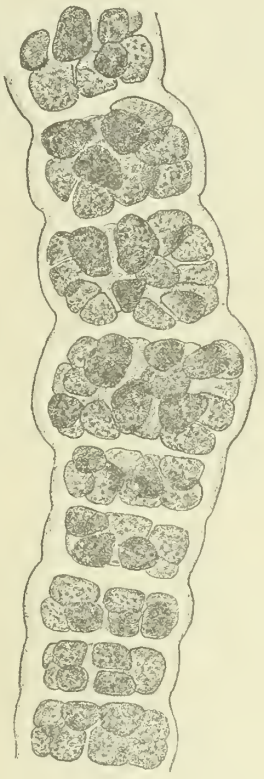


Fig. 4. *B. pumila* Aresch. Aelterer Faden mit deutlich von einander getrennten Fadengliedern. Vergr. 420. Frisches Material.

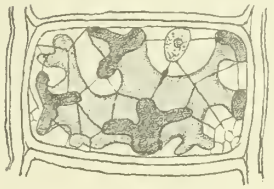


Fig. 5. *B. pumila* Aresch. Einzelne noch frische Zelle mit dem vielgelappten Chromatophoren, Plasmalamellen und Zellkern. Vergr. etwa 800.

Fig. 6. *B. pumila* Aresch. Die Spitze eines fertilen Fadens, der sich in Monosporen auflöst. Nach frischem Material. Vgr. 420.

Fig. 7. *B. pumila* Aresch. Eine keimende Monospore, an der man den obern Sprosstheil und den untern Wurzeltheil, den basalen Fuss, unterscheiden kann. Nach frischem Material. Vergr. 420.

Fig. 8. *B. pumila* Aresch. Fertiler Faden, dessen Zellen sich in Antheridien aufgelöst haben. In Glycerin. Vergr. 420.

Jede Zelle enthält einen einzelnen, vielfach verzweigten und fein gelappten Chromatophoren. Auch sind darin grossschäumiges Plasma sowie in dessen Lamellen öfters auch physoden-ähnliche Körper leicht zu unterscheiden (Fig. 5). Bei lebhaft wachsenden Fäden sieht man an den Zellecken die bekannten Anhäufungen von Membranstoff.

Die Monosporen scheinen oft vorzukommen. Der an seiner Spitze vielzellige Faden löst sich allmählich in Monosporen auf. Diese gelangen auch bald ins Freie, indem die Fadenmembran sich zersetzt. Die einzelnen kugelrunden Monosporen sind 25—30 μ im Durchmesser (Fig. 6). Zugleich nach ihrem Entschlüpfen umgeben sie sich mit einer festen Membran und schreiten auch sofort zur Keimung. Sofort nach der ersten Querbildung im Keimling oder noch vor derselben kann man das basale Ende des zukünftigen *Bangia*-Fadens von der Spitze desselben trennen. Die letztere ist domförmig und abgerundet. Die erstere wächst zu einer ungestalten, farblosen Röhre aus, deren Zellraum nur eine Ausstülpung der untersten Zelle des *Bangia*-Fadens ist. Diese basale Röhre befestigt die Pflanze allmählich am Gestein, ihre Wandung verdickt sich, ihr ganzer Körper drückt sich in die Unebenheiten des Gesteins hinein, und, während die Spitzenzelle zum *Bangia*-Faden auswächst, bildet sich der basale, feste Fuss (Fig. 7).

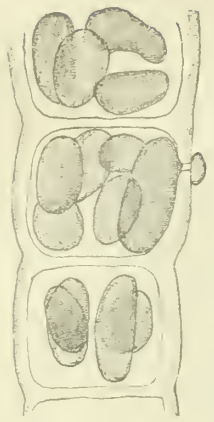


Fig. 9. *B. pumila* Aresch. Junges Prokarp, an dessen Mündung nach aussen ein Spermatium sitzt. In Glycerin. Vergr. 550.

Antheridien wurden nur an den Pflänzchen gefunden, die zuerst als *Bangia pumila* Aresch. beschrieben waren. Einzelne Gliederzellen lösen sich durch fortwährende Viertheilung ihres Inhaltes in eine grosse Anzahl farbloser, etwa eiförmiger, $3 \times 6 - 8\ \mu$ grosser Spermatien auf, welche später durch Auflösung des Algenfadens ins Freie gelangen (Fig. 8). Siehe Berthold[1]).

In demselben Rasen, doch an anderen Fäden von *Bangia pumila* Aresch. fanden sich auch Prokarpe. Sie ähneln genau den von Berthold für *Bangia fuscopurpurea* Lyngb. beschriebenen[2]). Durch einen kurzen Hohlgang tritt das Spermatium mit dem nicht oder nur ganz wenig hervorgestülpten Prokarp in Verbindung (Fig. 9).

Reife Cystokarpe fanden sich an dem bei Swinemünde gesammelten Material. Aus jedem Fadengliede gehen etwa 16—20 birnförmige, genau radial abstehende Karposporen hervor, welche beim Freiwerden 16—25 μ lang und bis 10 μ breit werden. Die einzelnen Glieder des bis 120 μ breiten reifen weiblichen Fadens sind stets scharf von einander getrennt (Fig. 10).

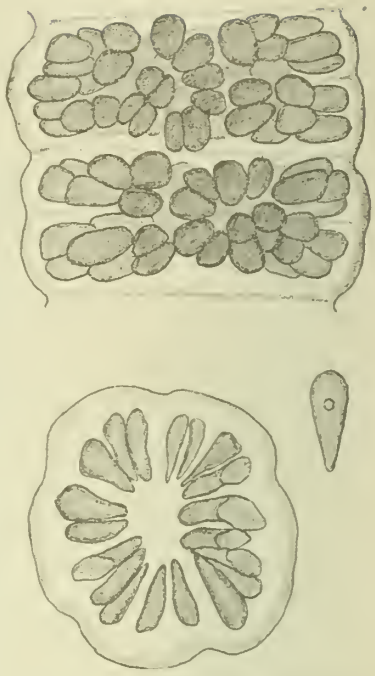


Fig. 10. *B. pumila* Aresch. Reifes Cystokarp. Oben zwei Cystokarpe nebeneinander, wie sie im Faden vorkommen; unten links ein Cystokarp im Querschnitt; unten rechts eine einzelne Karpospore. In Glycerin liegend. Vergr. 420.

Bangia pumila Aresch. und die anderen in Betracht kommenden Arten von *Bangia* Ktz.

Bangia fuscopurpurea Lyngb. ist von unserer Art dadurch zu trennen, dass bei ihr der Thallus viel gleichmässiger aufgebaut ist, wobei eine Trennung in einzelne Glieder ganz unmöglich ist. Die Längswände sind ebenso häufig und ebenso kräftig entwickelt wie die Querwände. Die Cystokarpe sind bei dieser Art auch viel grösser als bei *Bangia pumila* Aresch.

Auch bei *Bangia versicolor* Kg. (Original) ist eine scharfe Gliederung des Algenfadens nicht vorhanden.

Am Anfang dieser Mittheilung habe ich *Bangia atropurpurea* Ag. im Sinne Areschougs und Gobis mit als Synonym von *Bangia pumila* Aresch. angeführt. Um die hierdurch entstehende Verwirrung zu beseitigen, ist eine scharfe Trennung der echten *Bangia atropurpurea* Ag. von unserer *Bangia pumila* Aresch. nothwendig geworden.

Nach Kirchner[3]) wird *Bangia atropurpurea* Ag. 60 μ breit, während *B. pumila* Aresch. mit 120 μ das Höchstmaass seiner Breite erreicht. Die scharfe Trennung in einzelne Gliederabschnitte mangelt auch der ersten Art, ebenso tritt nie eine Gelbfärbung des Thallus ein, wenn die Pflanze im lebenden Zustande austrocknet. Die Süsswasserpflänzchen von *Bangia atropurpurea* Ag. sind nicht nur schmäler, sondern auch viel zarter gebaut als die Meerespflänzchen von *Bangia pumila* Aresch.

An der Innenseite der Ostmole von Rügenwaldermünde, an der Mündung der Wipper, wuchs ziemlich reichlich eine *Bangia*-Art, die ich als zu *B. atropurpurea* Ag. gehörig bestimmt habe. Dicht daneben wuchsen Arten von *Hypnum*, *Fontinalis* u. s. w. Ich halte es für ganz ausgeschlossen, dass *Bangia pumila* Aresch. nur eine weiter in die Ostsee vorgedrungene Form von *B. atropurpurea* Ag. ist.

Wie schon Berthold[4]) sagt ist die Bestimmung der Arten von *Bangia* mit grossen Schwierigkeiten verbunden. Sie sollte nur an frischem Material unternommen werden. Eine umfassendere neuere Bearbeitung

[1]) loc. cit. p. 12.
[2]) loc. cit. p. 14.
[3]) Kirchner, Oscar. Die mikroskopische Pflanzenwelt des Süsswassers. Hamburg, 1891. p. 5.
[4]) loc. cit. p. 23.

giebt es ausser der von J. G. Agardh nicht. Bei dieser sind aber Monosporen, Antheridien und Cystokarpe nicht allseitig berücksichtigt worden, wodurch die angegebenen Maasse sehr viel an Bestimmungswerth verlieren. Eine sichere Bestimmung auch nur der gewöhnlichsten Arten ist daher sehr schwer, zum Theil aber unmöglich. Eine Bearbeitung der *Bangia*-Arten, unterstützt von lebensgetreuen und nicht nur von schematischen Abbildungen, würde sich wohl der grossen Mühe lohnen.

Kiel, Botanisches Institut.

Notiz

über

die marine Vegetation des Kaiser Wilhelm-Kanals

im August 1896.

Von

J. Reinke und O. V. Darbishire.

Das Gesammtergebniss einer am 12., 13. und 14 August 1896 vorgenommenen botanischen Untersuchung des Kaiser Wilhelm-Kanals lässt sich dahin zusammenfassen, dass die wirklich marine Pflanzenwelt, wie sie in der Kieler Föhrde auftritt, in den Kanal nur in ganz beschränktem Umfange eingedrungen war, dass die wenigen, im Kanal weiter verbreiteten Arten solche grünen Algen waren, von denen eine bedeutende Anpassungsfähigkeit an Brackwasser schon anderweitig feststeht, während die aufgefundenen Stücke von *Rhodophyceen* und von *Phaeophyceen* mit einer Ausnahme wohl auf Einschleppung jüngerer und älterer Pflanzen, nicht aber auf das Eindringen und die Ausbreitung von Keimen zurückzuführen sein dürfte.

Station 1. Zwischen der Holtenauer Schleuse und Knoop.

An Steinen des Ufers angewachsen, auch in grossen Watten am Boden liegend fand sich in Menge *Enteromorpha clathrata;* am Boden auch *Chaetomorpha Linum.* An den Pfählen sassen als grüner Anflug *Ulothrix implexa* und *Botryococcus Braunii.* Als Ueberzüge der verschiedensten Gegenstände fanden sich *Diatomeen* aus den Gattungen *Schizonema, Melosira, Synedra* u. a. m. Stellenweise trat an den Pfählen *Lyngbya semiplena* auf, an Steinen *Enteromorpha intestinalis; Enteromorpha compressa* bildete an einer Stelle in jungen Exemplaren einen Ueberzug der Quaimauer.

Mehrfach fanden sich an Steinen grössere, sterile Exemplare von *Fucus vesiculosus.* Die Pflanzen waren bis auf die Spitze von einem dichten *Schizonema*überzuge bedeckt. Es hat den Anschein, dass diese Exemplare als junge Pflanzen mit den Felsen eingeschleppt worden sind; wären sie aus gekeimten Eiern an Ort und Stelle erwachsen, so hätte ihr Aussehen bei dem ansehnlichen Salzgehalt ein weit kräftigeres sein müssen.

Das Schleppnetz brachte von der Sohle des Kanals ein nicht angewachsenes, ägagropil entwickeltes Exemplar von *Polysiphonia violacea* sowie einige Stücke von *Ceramium rubrum* herauf, die von den Schalen einer Miessmuschel festgehalten wurden; endlich einige Exemplare von *Zostera marina.*

Station 2. Kilometer 89.

An den Steinen der Böschung bildete in der Höhe des mittleren Wasserstandes *Enteromorpha Aureola* einen gelbgrünen Streifen; auch *Enteromorpha clathrata, compressa* und *intestinalis* fanden sich häufig. Im sandigen Boden bei 1 bis 2 Meter Tiefe wucherte eine kleinere Form von *Zostera marina.*

Station 3. Nahe der Einfahrt des Flemhuder Sees.

Reichlich *Enteromorpha Aureola* auf den Steinen in der Höhe der Wassergrenze; in grossen Watten am Boden *Enteromorpha clathrata;* an den Pfählen *Ulothrix implexa* und *Lyngbya semiplena. Ectocarpus litoralis* wurde in einem schwimmenden Rasen angetroffen. *Diatomeen* wie auf den übrigen Strecken des Kanals häufig.

Station 4. Inneres des Flemhuder Sees.

Es fanden sich keine marine Algen.

Station 5. Kilometer 77.

Reiche Vegetation von *Enteromorpha Aureola, intestinalis, compressa, clathrata.*

Station 6. Schiernauer See.

Sowohl am Ufer wie auf dem Grunde der Fahrrinne *Enteromorpha clathrata, compressa* und *intestinalis,* stellenweise in grosser Menge.

Station 7. Ufer bei Rendsburg.

Enteromorpha compressa und *clathrata*.

Station 8. Kilometer 63.

An Pfählen bei der ersten Drehbrücke: *Ulothrix implexa, Lyngbya semiplena, Diatomeen.*

Station 9. Kilometer 59.

An Steinen *Enteromorpha clathrata* spärlicher; reichlich *E. compressa* und *intestinalis*. An Steinen und Pfählen angewachsen *Ectocarpus litoralis* mit Sporangien, die einzige, im inneren Kanal wirklich angesiedelt gefundene *Phaeosporee*. An Pfählen *Botryococcus Braunii* und *Ulothrix implexa*. *Diatomeen* reichlich; auch wurde ein abgerissenes Stück von *Ceramium rubrum* angetroffen.

Station 10. Kilometer 47. Im Meckelsee.

Auf dem Grunde der Fahrrinne bildeten *Enteromorpha compressa* und *clathrata* ausgedehnte Wiesen; ausserdem *Chara aspera*. An Schilfstengeln zahlreiche *Diatomeen*. An Pfählen ausser *Diatomeen Ulothrix implexa* und *Botryococcus Braunii*.

Station 11. Kilometer 35.

An Pfählen und Steinen fanden sich nur *Diatomeen*.

Station 12. Kilometer 22.

Auf dem Grunde *Enteromorpha compressa* und *clathrata* spärlich; an Pfählen *Botryococcus* und *Diatomeen*.

Station 13. Kilometer 12.

An den Pfählen nur *Diatomeen*.

Station 14. Kilometer 8.

An den Tonnen und am Ufer *Enteromorpha compressa* und etwas *E. clathrata*, am Schilfrohr viele *Diatomeen*.

Station 15. An der Brunsbütteler Schleuse.

An Pfählen in Menge *Enteromorpha compressa* und *intestinalis*, ferner *Lyngbya semiplena*; mehr vereinzelt *Cladophora glomerata* und *Ulothrix implexa*. An Pfählen auf der Elbseite der Schleuse wurde fructificirender *Ectocarpus siliculosus* angewachsen gefunden. *Diatomeen* zahlreich.

Ueber das

Leuchten von Ceratium tripos.

Von

J. Reinke.

Im Spätsommer und Herbst kann man das Meerleuchten im Kieler Hafen oft in ausgezeichneter Schönheit beobachten. Es wird vorwiegend erzeugt durch *Peridineen*, unter denen *Ceratium tripos* an Menge weit überwiegt; in viel geringerem Umfange kommen leuchtende Thiere, wie *Noctiluca miliaris*, in Betracht. Die kleinen braunen *Ceratien* bilden zu jener Jahreszeit einen überwiegenden Bestandtheil des Planktons, und wegen ihrer geringen Grösse ertheilen sie dem bewegten Wasser einen bald stärkeren, bald schwächeren phosphorigen Schimmer.

Nicht selten sind die *Ceratien*, unter denen neben *C. tripos* die anderen Arten, *C. fusus* und *C. furca*, sehr zurücktreten, so häufig, dass das ans Ufer brandende, vom Dampfboot oder Ruder bewegte Wasser hell aufleuchtet, dass um einen hineingeworfenen Stein sich ein leuchtender Kreis bildet, und das in ein Gefäss geschöpfte Wasser sich durch Schlagen zum Leuchten bringen lässt. Sind die *Ceratien* weniger zahlreich, so kann man sie in einem Planktonnetz sammeln, den braunen Schlamm in ein Glasgefäss thun und dann in einer beliebigen Menge von Meerwasser vertheilen. Dadurch gewinnt man für Beobachtungen geeignete Mengen der leuchtenden Pflänzchen.

Im späteren Herbst leuchtet das Wasser weniger, auch wenn noch reichlich *Ceratien* darin vorkommen. Vermuthlich hat dies seinen Grund darin, dass die Temperatur des Wassers dann niedriger ist, da man von anderen leuchtenden Pflanzen weiss, dass ihre Phosphorescenz durch Temperaturerniedrigung herabgesetzt wird. Gerade diese Zeit einer grösseren Trägheit im Leuchten schien mir aber geeignet, einige Versuche über die Bedingungen des Leuchtens von *Ceratium* anzustellen.

Daran, dass das Leuchten von *Ceratium* ein Oxydationsvorgang ist, kann von vorne herein nicht gezweifelt werden. Die Zellen müssen eine leicht verbrennliche Substanz erzeugen, welche durch den aus dem Meerwasser eingeathmeten Sauerstoff oxydirt wird. Allein das Leuchten tritt nur ein, wenn das Wasser heftig bewegt wird, im ruhigen Wasser sind die *Ceratien* ganz dunkel. Das Leuchten ist daher auch ein Reizvorgang, der durch Stoss oder Schlag gegen die Zellen ausgelöst wird. Ob nur bei solcher mechanischen Reizung der leuchtende Stoff ausgeschieden, oder ob nur dann lebhafter oxydirt wird, ist nicht zu entscheiden. Man kann sich vorstellen, dass auch im ruhigen Wasser die oxydable Substanz langsam verbrennt, so langsam, dass man es nicht sieht; dass aber durch den Reiz eine Reaktion des Protoplasma herbeigeführt wird, in der eine, durch das Leuchten sich kundgebende ausserordentliche Steigerung der Verbrennung stattfindet. Wie dem auch sein mag, die *Ceratien* sind reizbar durch Stoss und Schlag und reagiren auf solchen Reiz durch eine Lichterscheinung. Von dieser Thatsache ausgehend stellte ich mir die Frage, ob lediglich mechanische oder auch andere Reize die Phosphorescenz hervorrufen, ob also die Pflänzchen auf verschiedenartige Reize mit der gleichen Reaction antworten.

Dass der Phosphorescenz fähige Thiere des Meerwassers auch durch chemische Reize zum Leuchten gebracht werden können, ist eine bereits feststehende Thatsache. So hat Brandt[1]) gefunden, dass *Radiolarien*, deren Leuchten bei Bewegung des Meerwassers sich erschöpft hatte, von Neuem zu leuchten anfingen, als sie in Süsswasser gebracht wurden. Ebenso hatte das Uebergiessen mit Ammoniak ein heftiges Aufblitzen zur Folge.

Meine, im Anfang November dieses Jahres angestellten Versuche hatten das nachstehende Ergebniss.

Es waren die *Ceratien* im Hafen nicht sehr zahlreich, sie wurden im Planktonnetz eingefangen und in Bechergläsern mit Meerwasser aufgeschlemmt, so dass das Wasser schwach-bräunlich gefärbt war. Die Temperatur des Wassers betrug 6 bis 8 Grad C, das Leuchten trat nur ein, wenn das Wasser kräftig mit dem Glasstabe bewegt wurde.

[1]) K. Brandt, Die koloniebildenden *Radiolarien* des Golfes von Neapel. Berlin 1885. S. 136 ff.

A. Versuche mit thermischer Reizung.

Das Wasser eines Wasserbades wurde auf 80 bis 90 Grade erhitzt. Dann ward ein mit *Ceratien*-haltigem Meerwasser zur Hälfte gefülltes kleines Becherglas in das Wasserbad eingesenkt. Anfangs war das Meerwasser völlig dunkel, dann aber begann es, obwohl es völlig ruhig war, gleichmässig zu phosphoresciren. Ein hineingehaltenes Thermometer zeigte 31 Grad. Das Leuchten dauerte eine Weile, dann ward es schwächer und erlosch; jetzt zeigte das Thermometer 51 Grad.

Der Versuch wurde mehrfach wiederholt; immer ergab sich bei einer gewissen Höhe der Temperatur im ruhigen Wasser ein gleichförmiges Leuchten, wodurch bewiesen ist, dass auch Erwärmung als auslösender Reiz zu wirken vermag. Bei einer gewissen Höhe der Temperatur erlosch das Leuchten aber wieder, ohne dass die *Ceratien* schon abgestorben waren, denn sie konnten durch die offenbar viel energischer wirkenden chemischen Reize dann noch zum Leuchten gebracht werden.

Durch Eintauchen eines heissen Körpers (Eisen) in das Meerwasser gelang es gleichfalls, ein ganz vorübergehendes Leuchten um den Körper herum hervorzurufen.

B. Versuche mit chemischen Reizen.

a. Zu einem Becherglas mit *Ceratien*-haltigem Wasser wurde etwas Schwefelsäure gesetzt und vorsichtig umgerührt, so dass sie sich gleichförmig im Wasser vertheilte: alsbald begann ein gleichförmiges Leuchten, wie beim Erwärmen. Wurde nach und nach immer mehr Schwefelsäure hinzugefügt, so erlosch das Leuchten; die Zellen waren getödtet.

b. Natronlauge wirkte ebenso wie Schwefelsäure.

c. Aethylalkohol rief schönes Leuchten hervor, es bedurfte eines sehr starken Zusatzes, um das Leuchten erlöschen zu machen.

d. Amylalkohol. Derselbe bildet beim Umrühren Tropfen im Meerwasser, an deren Oberfläche die *Ceratien* leuchten, so dass man im Wasser grössere und kleinere leuchtende Kugeln rotiren sieht — ein besonders hübsches Phänomen.

e. Aether ruft gleichfalls Leuchten hervor, doch schwächer als Alkohol; man muss gut mischen. Bemerkenswerth scheint mir, dass der Aether in dieser Beziehung nicht anästhesirt

f. Jod in Jodkalium oder Alkohol gelöst ruft kräftiges Leuchten hervor, das bei reichlichem Zusatz des Agens bald erlischt, da bekanntlich Jod eins der stärksten Protoplasma-Gifte ist. Hat man reichlich *Ceratien* im Meerwasser suspendirt und lässt einige Tropfen einer konzentrirten Jodlösung hineinfallen, so ist der Weg der Tropfen durch ein intensives, blitzartiges Aufleuchten bezeichnet; bevor die Zellen absterben, gleichsam in Todeszuckung, verbrennen sie, wie es scheint, noch soviel Leuchtstoff, wie nur möglich ist.

g. Eisenchlorid ruft das Leuchten etwas später hervor, dafür hält es aber um so länger an und ist besonders schön.

Der Alkohol wurde auch für einige quantitative Versuche benutzt. Die Temperatur des *Ceratien*-haltigen Meerwassers betrug 6 Grad, ein Aufleuchten trat, wie auch in den unter a bis g bezeichneten Fällen nur bei kräftigem Schlagen mit dem Glasstabe, nicht aber bei blossem Umrühren hervor. Von dieser Flüssigkeit wurden für den einzelnen Versuch 25 ccm benutzt, dann jedesmal 4 ccm einer Mischung von Alkohol mit Wasser hinzugefügt und mit dem Glasstabe gemischt.

1. Der Zusatz bestand aus 3 ccm Alkohol und 1 ccm Wasser. Schönes Leuchten, das nahezu zwei Minuten dauerte, um dann zu erlöschen.

2. 2 ccm Alkohol und 2 ccm Wasser. Lebhaftes Leuchten, das über zwei Minuten anhielt.

3. 1 ccm Alkohol und 3 ccm Wasser. Geringeres Leuchten, nach dessen Verschwinden etwas reiner Alkohol zugetröpfelt wurde, wobei wieder ein starkes Aufleuchten stattfand.

4. $1\frac{1}{2}$ ccm Alkohol und $3\frac{1}{2}$ ccm Wasser. Ganz schwaches, rasch verschwindendes Leuchten. Zusatz von reinem Alkohol rief dann noch minutenlanges, starkes Aufleuchten hervor.

Diese Versuche dürften ausreichen, um zu zeigen, dass kräftige chemische Reize bei *Ceratium* in ganz entsprechender Weise das Leuchten hervorrufen, wie mechanischer Stoss. Dass es sich in diesen Erscheinungen nicht um Herbeiführung besonders günstiger Oxidationsbedingungen handeln kann, sondern dass die Vorgänge als Reizwirkungen aufzufassen sind, folgt daraus, dass der chemische Charakter der zugesetzten Stoffe gleichgültig ist. Säuren wirken ebenso wie Alkalien, wie Salze, Alkohole und andere Gifte. Es werden gleichsam chemische Stösse auf das Protoplasma der Zellen ausgeübt, deren Wirkung den thermischen und mechanischen Stössen entspricht.

C. Versuch einer elektrischen Reizung [1]).

Dass die Reizung der *Ceratien* durch den elektrischen Strom ausführbar sein werde, war von vorne herein wenig wahrscheinlich, weil das Meerwasser ein guter Leiter ist. In der That hatte auch das Hindurchleiten eines starken Wechselstroms durch das *Ceratien*-haltige Meerwasser nicht das geringste Leuchten zur Folge. Die Elektrizität ging offenbar um die einzelnen, im Wasser schwebenden Zellen herum; denn an sich zweifle ich nicht daran, dass auch die Elektrizität das Leuchten erregen würde. Sandte man statt des Wechselstroms einen einfachen galvanischen Strom durch die Flüssigkeit, so begann alsbald um beide Elektroden ein prachtvolles Leuchten. Selbstverständlich war dies Leuchten auf die elektrolytische Zersetzung des Meerwassers zurückzuführen, indem an der einen Elektrode Salzsäure, an der anderen Natronlauge gebildet wurde. Ein direkter Einfluss der Elektrizität ist daher in dieser Erscheinung nicht zu erblicken.

Aber selbst wenn wir die Wirkung der Elektrizität dahingestellt sein lassen, so ist nicht daran zu zweifeln, dass ganz verschiedenartige Reize, nämlich mechanische, thermische und chemische Einwirkung in den Zellen von *Ceratium* eine identische Reaktion, das Aufleuchten, hervorrufen. Darin glaube ich eine bemerkenswerthe Analogie zu den spezifischen Sinnesenergieen thierischer Nervenendigungen erblicken zu dürfen. Wie der Sehnerv mit einer Lichtempfindung reagirt, mag er durch strahlende Energie, durch Stoss oder durch Elektrizität gereizt werden, so reagiert das Protoplasma von *Ceratium* durch Aufleuchten auf die verschiedensten Reize. Der Unterschied zwischen beiden Phänomenen besteht allerdings darin, dass das Leuchten des Sehnerven ein subjektiver, das Leuchten von *Ceratium* ein objektivirter Vorgang ist. Allein auch der Lichterscheinung im Auge dürfte ein objektiver Vorgang zu Grunde liegen, der vielleicht in einer chemischen Umsetzung besteht und dadurch im eigenen Auge des Beobachters den Lichtreiz weckt, den das Leuchten von *Ceratium* im Auge des Experimentators hervorruft. Dann würde die Aktion der spezifischen Sinnesenergie immerhin in einer ähnlichen Reaktion ihre Grundlage haben, wie das Leuchten der *Peridineen*. Wie dem aber auch sein mag, bei *Ceratium* rufen die verschiedenen Reize sicher die gleiche chemische Reaktion hervor, die in einer Verbrennung oder der Steigerung einer Verbrennung besteht, und das ist eine Thatsache von nicht geringem Interesse.

[1]) Dieser Versuch wurde im hiesigen physikalischen Institut unter gütiger Mitwirkung des Herrn Prof. Dr. Ebert ausgeführt, wofür ich demselben besten Dank sage.

Beiträge

zur

Kenntniss der chemischen Zusammensetzung des Planktons.

Von

Prof. K. Brandt.

1. Ziele und Methode der Untersuchung.

a. Die Bedeutung des Planktons im Meereshaushalte.

Im Meere kommen zwei grosse Gruppen von Nahrungsproduzenten, also von Pflanzen, in Betracht: 1. Die Uferpflanzen (Seegras, Tange, Florideen, Ulven u. a. Grünalgen, sowie eine grosse Anzahl von einzelligen Algen, wie Diatomeen u. s. w.) und 2. die Planktonpflanzen, die frei im Wasser schwebenden Diatomeen, Peridineen, Silicoflagellaten (*Distephanus* u. a.) und einige andere Flagellaten (z. B. *Dinodendrum*), Spaltalgen oder Oscillarien, *Pyrocystis*, *Halosphaera*. Abgesehen von den beiden zuletzt angeführten Gattungen sind sämmtliche Pflanzenabtheilungen in der westlichen Ostsee vertreten.

Die Uferpflanzen sind für die Thierwelt der Seichtwasserregion zwar insofern von sehr grosser Bedeutung, als sie den Thieren Anheftungsgelegenheit und Versteck liefern und zugleich ein Substrat für Diatomeenrasen u. a. kleine Nahrungsobjekte der Thiere bilden. Als Nahrungsproduzenten sind sie aber für die Thiere allem Anschein nach nur von geringer Wichtigkeit. Ohne speziell auf diesen Gegenstand gerichtete Untersuchungen angestellt zu haben, möchte ich doch jetzt schon nach den mir bekannt gewordenen Angaben in der Litteratur und nach eigenen Erfahrungen diejenigen Organismen der Kieler Bucht bezeichnen, die sich von lebenden Uferpflanzen, und zwar vorzugsweise von den kleinen oder gar den ganz kleinen (den Diatomeenrasen) nähren. Es kommen meines Wissens nur kleinere Schnecken und kleine Krebse (aus den Abtheilungen der Amphipoden, Isopoden, Ostracoden und Copepoden) in Betracht. Von den recht kleinen Meeresmilben fressen ausserdem nach Lohmann die Arten der Gattung *Rhombognathus* grüne Algen und mikroskopische Uferpflanzen. Manche dieser Thiere sind allerdings recht zahlreich vertreten (*Idotea marina*, *Littorina*, *Rissoa* u. a.); ihre Grösse ist aber nie erheblich. Dass der Tang unzähligen Thieren zur Nahrung dient, wie Marshall (Die deutschen Meere und ihre Bewohner) angiebt, ohne Beispiele anzuführen, muss ich nach meinen Erfahrungen bestreiten. Ebensowenig kann ich dem nachstehenden Satze und den darauf folgenden Ausführungen von Möbius und Heincke beistimmen: „Die wichtigste Grundlage sämmtlicher Fischnahrungsmittel bilden die Seegräser und Algen, welche hauptsächlich in der Nähe der Küste in geringeren Tiefen den Meeresboden wiesenartig bedecken; denn diese Pflanzen bilden aus den unorganischen Bestandtheilen des Meerwassers und der Luft organische Verbindungen, von denen erst Thiere leben können", (4. Bericht der Kommission. Berlin 1884 p. 277. Die Fische der Ostsee.) Im Allgemeinen werden die eben zitirten Ausführungen über Nahrungsproduktion im Meere den früheren Stand unserer Kenntniss wiedergeben.

Anders ist es mit den abgestorbenen verwesenden Uferpflanzen und mit den Geschlechtsprodukten bezw. den Schwärmzuständen von Uferalgen. Die letzteren mischen sich dem Uferplankton bei und kommen auch den planktonfressenden Thieren zu gute. Die verwesenden Algen und das abgestorbene Seegras werden in kleineren Stücken durch Wellenschlag und ablandige Strömung (Sog) in das tiefere Wasser geführt und werden zu einem wichtigen Nährmaterial für viele mudfressende Schlammbewohner. Der Mud oder schwarze Schlamm setzt sich aber auch aus abgestorbenen Planktonorganismen und aus den Ruhezuständen von Thieren und Pflanzen des Plankton zusammen. Die Mudfresser kommen also auch bis zu einem gewissen Grade als Planktonzehrer in Betracht.

Die Planktonpflanzen haben sicherlich eine sehr viel grössere Bedeutung für die Produktion von Nahrungssubstanz im Meere als die Uferpflanzen. Zunächst liefern sie das Nährmaterial für alle kleinen und grossen Thiere des Plankton. Auch wichtige Nutzfische, wie Clupeiden und Makrelen, nähren sich fast ausschliesslich von Planktonorganismen. Manche der Uferfische leben anscheinend zum grössten Theile direkt von kleinen

schwimmenden Organismen, z. B. *Nerophis*, *Siphonostoma* u. a. Ferner möchte ich nicht unerwähnt lassen, dass *Cyclopterus* nach Aquarium-Versuchen und nach Untersuchung des Mageninhalts gern Aurelien frisst. Aber auch die übrigen Fische nehmen, wenn sie grössere Thiere fressen, grossentheils Plankton in umgewandelter Form zu sich.

Dann nährt sich eine sehr grosse Anzahl von Thieren der Uferregion während der frühesten Jugend von Auftrieborganismen. Die Eigenthümlichkeit der meisten Meeresthiere, eine Metamorphose zu durchlaufen, hängt ebenso wie das Vorkommen zahlreicher festgewachsener oder sich festheftender Meeresthiere, mit dem Vorhandensein von sehr zahlreichen kleinen Nahrungsobjekten (Planktonorganismen) und der mehr oder weniger gleichmässigen Vertheilung derselben im Wasser zusammen. In frühester Jugend sind die kleinen freischwimmenden Larven, die von zahlreichen Uferthieren gebildet werden, Angehörige des Küstenauftriebs. Sie nähren sich von Plankton, sind aber zugleich selbst Nährmaterial für zahlreiche Planktonfresser. Die fein vertheilte Nahrung wird auch durch die Bewegungen des Wassers in den Bereich der festsitzenden Uferthiere gebracht. Die Schwämme, Hydroidpolypen Bryozoen, Ascidien, die festgewachsenen Röhrenwürmer und Cirripeden, die Bohrmuscheln und die festgehefteten Muscheln sind auf diese kleinen im Wasser suspendirten Nahrungstheilchen angewiesen. Endlich werden auch viele andere Uferthiere, wie freibewegliche Muscheln, Echiuriden und andere mit Wimpereinrichtungen zum Heranstrudeln der Nahrung versehene Uferthiere sich grösstentheils von Plankton ernähren. Allerdings kommen für sie und ebenso für festgewachsene Uferthiere daneben auch die litoralen Copepoden, Diatomeen u. s w. als Nahrung in Betracht.

Die meisten Planktonzehrer besitzen Seihapparate oder überhaupt Einrichtungen dieser oder jener Art, mit Hilfe deren eine mechanische Auswahl der Nahrung ausgeführt wird. Manchen kommen hauptsächlich die ganz kleinen, anderen nur oder vorzugsweise die grösseren Planktonorganismen zu gute. Ferner ist in manchen Fällen ein Unterschied zwischen den verschiedenen Altersstufen insofern vorhanden, als die ganz jungen Individuen nur kleine, die grösseren auch voluminöse Planktonorganismen aufnehmen. Solche Fälle, in denen das gesammte in den Bereich gelangende kleinere Plankton ganz ohne Wahl von den Thieren gefressen wird, scheinen verhältnissmässig selten zu sein.

Aber auch beim Vorhandensein von Filtrireinrichtungen wird von den Thieren gemischtes Plankton, das sich aus Thieren und Pflanzen von ungefähr gleicher Grösse zusammensetzt, aufgenommen werden. Es kommen sowohl bei den Planktonpflanzen als auch bei den Auftriebthieren alle erdenklichen Abstufungen der Grössenverhältnisse vor. Zu dem mikroskopischen Plankton gehören vorzugsweise die kleineren Arten von Oscillarien, Peridineen, Diatomeen, und von Thieren die kleinen Tintinnen, Radiolarien und Globigerinen. Auch das etwas grössere oder mesoskopische Plankton, wie Schütt es genannt hat, ist aus Pflanzen und Thieren gemischt. Von Pflanzen sind es die grossen Diatomeen (*Ethmodiscus* u. a.), Oscillarienbüschel, *Pyrocystis* u. s. w., von Thieren Copepoden, Appendicularien, Fischeier und zahlreiche Larven, im ozeanischen Gebiet ausserdem grössere Radiolarien u. s. w. Noch etwas grösser sind ausser manchen Oscillarien gewisse Copepoden, viele Larven, die Sagitten u. a. Die eigentlichen makroskopischen Planktonorganismen endlich kommen für die westliche Ostsee fast gar nicht in Betracht und können daher hier ausser Acht bleiben.

Da also auch in den Fällen, wo bei Planktonfressern Einrichtungen vorhanden sind, die nur Organismen von bestimmter Grösse den Eintritt in den Verdauungsapparat gestatten, gewöhnlich die Nahrung aus vegetabilischen und animalischen Organismen gemischt ist, so muss es von Interesse sein, sowohl das Gesammtplankton einer Gegend auf den Nährwerth bezw. auf die chemische Zusammsetzung zu prüfen, als auch die wichtigsten Gruppen von Planktonorganismen in typischen Vertretern gesondert näher kennen zu lernen und mit den auf dem Lande produzirten Futterstoffen qualitativ und quantitativ zu vergleichen.

b. Ziele der quantitativen Planktonstudien.

Das Ziel der quantitativen Plankton-Forschungen nach der Methode von Hensen besteht darin, den Ertrag des Wassers im Verhältniss zum Ertrage des Landes zu ermitteln. Um zunächst für ein Gebiet, z. B. die Kieler Bucht, diesen Ertrag festzustellen, ist erstens nöthig, mehrere Jahre hindurch in den verschiedenen Jahreszeiten Vertikalfänge, und zwar am besten mit Hensen's genau geprüften Apparaten stets an derselben Stelle und in gleicher Weise auszuführen, nach seinen Methoden zu verarbeiten und namentlich auch durch Zählung bestimmter abgemessener Mengen die Zusammensetzung eines jeden solchen Fanges genau zu ermitteln.

Man erhält so Serien von Fängen, die über das Auftreten und Verschwinden der Organismen und ihre Abhängigkeit von den äusseren Bedingungen zuverlässigen Aufschluss geben. Bildet auch dieser Theil der Arbeit

die unentbehrliche Grundlage eines jeden Versuches den Ertrag eines bestimmten Meeresabschnittes festzustellen, so sind zweitens Beobachtungen und Berechnungen erforderlich, um für die häufigeren Formen des Plankton die Vermehrungsgeschwindigkeit und andererseits den Verlust durch Zehrung kennen zu lernen. Auch für diesen Theil der Untersuchnng hat Hensen den Weg geebnet und zuerst und bisher allein betreten.

Aber auch diese Werthe können erst dann sicher unter einander verglichen und auf die Werthe bezüglich der Landorganismen bezogen werden, wenn man drittens das Trockengewicht und die chemische Zusammensetzung des Plankton wenigstens in den allgemeinen Zügen kennt.

Hensen, der die grosse Bedeutung dieser chemischen Plankton-Untersuchungen von Anfang an klar erkannt hat, hat schon in seinem ersten grossen Werke über das Plankton (V. Bericht der Kommission etc. 1887) Mittheilungen über die von ihm ausgeführten 15 Analysen gemacht. Die Analysen betreffen entweder ganze Fänge oder einzelne Theile von Fängen (z. B. Copepoden, *Ceratium* u. s. w.). Hensen hat dabei ermittelt:

1. Das Gewicht im feuchten Zustande, zuweilen auch das Volumen der abgesetzten Masse.
2. Das Trockengewicht.
3. Den Aschengehalt. Aus Subtraktion von 2 und 3 ergab sich der Gehalt an organischer Substanz.
4. Den Kieselsäure-Gehalt (was von der Asche in Wasser und Säuren unlöslich war).

Fänge, die sehr reich an Diatomeen waren und deren Zusammensetzung nach Organismen durch Zählung genau festgestellt war, enthielten in der Trockensubstanz nach Abrechnung der löslichen Salze 42,1 — 47,9 % organische Substanz und 52,1 — 57 % Kieselsäure. Ceratien, die durch Dekantiren möglichst von den übrigen Bestandtheilen des in Pikrinsäure konservirten und dann ausgewaschenen Fanges getrennt worden waren, bestanden aus 3,94 % Asche und 96,05 % organischer Substanz. Mehrere Analysen betreffen Copepoden, je eine ferner *Arachnactis*, *Aglantha*, *Salpa* und Radiolarien. 1 ccm Ceratien enthalten nach Hensen's Untersuchungen etwa 0,054 gr organische Substanz, 1 ccm Diatomeen gagegen nur 0,00225 gr, also fast 25 mal weniger. Ich selbst habe eine kurze vorläufige Mittheilung über die unten ausführlicher mitzutheilenden ersten neuen Analysen gegeben[1]). Ferner hat Apstein (das Süsswasserplankton, Kiel, 1896 p. 98 u. f.) für eine grosse Anzahl von ganzen Süsswasser-Planktonfängen und ausserdem für abgezählte Mengen von verschiedenen Crustaceen das Trockengewicht und den Aschengehalt festgestellt. Endlich sind von Hensen (Methodik der Untersuchungen in Ergebnissen der Plankton-Expedition) noch neuere Trockengewichtsbestimmungen von ganzen Planktonfängen aus der Kieler Bucht, die in Sublimat konservirt und dann ausgewaschen waren, mitgetheilt worden. Die Resultate der Trockengewichts- und Aschebestimmungen von Hensen und von Apstein werde ich unten noch wiederholt im Einzelnen zu berücksichtigen haben.

Mir lag daran, die Untersuchungen Hensen's über die chemische Zusammensetzung des Ostsee-Planktons durch Anwendung der von Liebig und seinen Nachfolgern begründeten agrikulturchemischen Methoden wesentlich zu erweitern. Für einen Zoologen, der in den chemischen Analysen nach den Methoden der Agrikulturchemie nicht bewandert ist, war es geboten für die rein analytischen Untersuchungen Hilfe in Anspruch zu nehmen. Mit freundlicher Unterstützung meines Freundes H. Rodewald, Professors der Landwirthschaft in Kiel, wurde zunächst ein Untersuchungsplan für die weitergehenden Plankton-Analysen entworfen und die ersten Analysen im landwirthschaftlichen Institut unter Rodewald's Leitung von Herrn Dr. Orth ausgeführt. Erst mehrere Jahre später gewann ich in dem Chemiker Herrn Dr. P. Brandes eine geeignete Persönlichkeit, um die Untersuchungen im zoologischen Institut fortzusetzen. Allen drei Herren sowie Herrn Dr. C. Apstein, der die nothwendigen Zählungen zum grossen Theile ausgeführt hat, spreche ich meinen herzlichsten Dank für die freundliche Mitwirkung aus. Das zweite Kapitel dieser Abhandlung enthält die Zählungen von Dr. Apstein u. A., das dritte die Analysen

[1]) Sitzungsberichte des physiolog. Vereins zu Kiel Dezember 1892, abgedruckt in den Mittheilungen des Vereins schleswig-holsteinischer Aerzte. Da diese Zeitschrift wohl nur eine beschränkte Verbreitung besitzt, gebe ich das kurze Referat über meinen Vortrag hier wieder. „Professor K. Brandt machte Mittheilungen über chemische Planktonstudien, die er in Gemeinschaft mit den Herrn Professor Rodewald und Herrn cand. phil. Orth im hiesigen landwirthschaftlichen Institut gemacht hat. Nach näheren Angaben über das Untersuchungsverfahren theilte er mit, dass in ganzen Planktonfängen der Kieler Föhrde im September und Oktober auf 100 Th. Trockensubstanz 8,66 — 10,86 Th. Asche, 3,16 — 3,41 Th. N, 42,82 Th. C, 6,18 Th. H. und 4,71 Th. Aetherextrakt kommen. Demnach setzen sich diese vorwiegend aus Peridineen und Copepoden bestehenden Planktonfänge folgendermassen zusammen: Eiweisssubstanzen 21,2 %, Kohlenhydrate 66,45 %, Rohfett 4,71 %, Asche 7,64 %. Die Untersuchungen ergaben, dass — wenigstens im Herbst — das Plankton der westlichen Ostsee eine chemische Zusammensetzung besitzt, die diejenigen von Futterwicke und Wiesenheu sehr nahe kommt. Die Pflanzen (Peridineen) prävaliren in dieser Zeit in so hohem Grade, dass das Vorhandensein der Planktonthiere (der Copepoden, u. s. w.) in der Analyse kaum zum Ausdruck kommt".

der Herren Dr. Orth und Dr. Brandes. Die weitere Verarbeitung, wie sie in den Abschnitten 4 und 5 niedergelegt ist, habe ich selbst ausgeführt Einige der Resultate habe ich in einem Referate über „die Fauna der Ostsee u. s. w." schon mitgetheilt (Verhandl. der Deutsch. zool. Gesellschaft 1897).

c. Die Grundlagen für die in Betracht kommenden chemischen Untersuchungen.

Planktonfänge bestehen aus einem Gemisch von sehr zahlreichen mikroskopischen Pflanzen und recht kleinen Thieren. Erfahrungsgemäss weicht die chemische Zusammensetzung der Pflanzen nur in einer Hinsicht wesentlich von der des Thierkörpers ab, nämlich durch ihren beträchtlichen Gehalt an Kohlenhydraten. Sonst kann man die in der Trockensubstanz des Thier- und Pflanzenkörpers enthaltenen Substanzen bezeichnen als Rohproteïn, Rohfett und Asche. Die Menge der eiweissartigen Stoffe lässt sich durch Bestimmung des Stickstoffs berechnen, die Menge der Fette durch Aetherextraktion bestimmen und die Menge der Asche endlich durch Verbrennen der C-haltigen Substanzen feststellen. Das Prinzip, das wir bei den Plankton-Analysen befolgt haben, lehnt sich an die von Agrikulturchemikern begründete Methode z. B. der Futteranalysen an, weicht aber, wie bald zu zeigen sein wird, in Bezug auf Ermittelung der Kohlenhydrate davon ab. Bezüglich der Anwendung dieser Methode auf das Plankton ist noch folgendes zur näheren Begründung hervorzuheben.

Das Rohproteïn, d. h. die Summe der stickstoffhaltigen Substanzen besteht nicht ausschliesslich aus Eiweissstoffen. Insbesondere spielen die Zersetzungsprodukte der Eiweissstoffe (bei den Pflanzen Asparagin, Leucin, Tyrosin. Glutamin u. s. w., bei den Thieren Kreatin, Kreatinin, eventuell Harnstoff) eine Rolle. Endlich kommt für die Krebse noch Chitin als N-haltige Substanz in Betracht.

Die Begründung für die unten angewandte Berechnungsweise der Eiweissstoffe nach der direkt bestimmten Stickstoffmenge geben die nachfolgenden Sätze, die ich dem Werke von Wolff[1]) entnehme. „Aus den Originaldaten hat Henneberg[2]) für 100 Pfd. „Reingewicht" der Thiere — d. h. 100 Pfd. Körper mit Ausschluss des Darm- und Harnblaseninhalts, mit Einschluss dagegen des Blutes und aller übrigen Theile, namentlich auch der Haut und Haare, Hörner und Klauen — die folgenden Zahlen berechnet:

	Ochs		Schaf		Schwein	
	halbfett	fett	mager	fett	mager	fett
Wasser	56,1	48,6	61,0	46,2	58,2	42,9
Trockensubstanz	43,9	51,4	39,0	53,8	41,8	57,1
	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
In der Trockensubstanz:						
Mineralstoffe, direkt bestimmt	5,1	4,1	3,4	2,9	2,8	1,7
Fettsubstanz, „ „	20,7	31,9	19,9	37,9	24,6	44,0
Sonstige organ. Substanz, durch Differenz bestimmt	18,1	15,4	15,7	13,0	14,4	11,4
In Summa	43,9	51,4	39,0	53,8	41,8	57,1
Stickstoff, direkt bestimmt	3,0	2,4	2,55	2,1	2,3	1,9
N×6,25 — Eiweisssubstanz	18,7	15,0	15,9	13,1	14,4	11,9

Man sieht also, dass die „sonstige organische Substanz", d. h. die Gesammtmenge aller Stoffe, welche, mit Ausschluss von Fett, Wasser und Mineralstoffen, den lebenden Thierkörper zusammensetzen, mit der durch Rechnung (N × 6,25) gefundenen Eiweisssubstanz sehr nahe übereinstimmt.

Ueber den Kohlenstoff- und Wasserstoffgehalt der sonstigen organischen Substanz sind freilich von Lawes und Gilbert keine Bestimmungen ausgeführt worden; die weiter oben zusammengestellten Elementaranalysen von allerlei thierischen Stoffen[3]) lassen aber deutlich erkennen, dass auch in dieser Hinsicht keine wesentliche Differenz mit der Zusammensetzung der gewöhnlichen Eiweissstoffe besteht, und dass daher die Rechnung N×6,25

[1]) Emil Wolff. Die Ernährung der landwirthschaftlichen Nutzthiere Berlin 1876. p. 238.

[2]) Neue Beiträge zur rationellen Fütterung der Wiederkäuer 1870. S. 10 der Einleitung.

[3]) Nach Playfair, Böckmann und Scherer enthalten, wie Wolff p. 237 anführt, in der asche und wasserfreien Substanz:

	Fleisch	Blut	Sehnen	Rippenknorpel	Haare	Epidermis	Albumin	Mittel aller Stoffe
C	54,15	54,19	50,77	49,50	50,65	51,04	55,16	52,21
H	7,91	7,66	7,15	7 13	6,77	6,80	7,05	7,21
N	15,79	15,72	18,32	14,91	17,94	17,22	15,97	16 55
O	22,15	22,21	23,76	28,46	24 64	24 94	21,82	24 03

für die stickstoffhaltige Substanz des Thierkörpers überhaupt fast gleiche Berechtigung hat wie für Eiweisssubstanz im engeren Sinne des Wortes, mithin auch bei exakten thierphysiologischen Versuchen zulässig ist. Wenn bei den letzteren von Eiweiss oder Fleisch die Rede ist, mit Bezug auf Umsatz, Ansatz und Verlust desselben, so versteht man darunter nicht etwa eine bestimmte Proteïnsubstanz oder ein einzelnes Organ, wie das der Muskeln, sondern die gesammte stickstoffhaltige Substanz, wie sie in allen lebensthätigen Organen und Säften des Thierkörpers von durchschnittlich übereinstimmender Zusammensetzung vorkommt."

Nimmt man an, dass für niedere Thiere ähnliche Verhältnisse gelten, so kann man für die Eiweissstoffe Playfair's empirische Eiweissformel $C_{24} H_{38} N_6 O_8$ zu Grunde legen und aus der ermittelten Menge von Stickstoff die Menge des Eiweisses berechnen. Die Eiweisskörper der Pflanzen haben nahezu dieselbe Zusammensetzung wie die thierischen Eiweissstoffe, sind aber meist etwas reicher an N [1]). Für angenäherte Rechnung kann man auch für das pflanzliche Eiweiss die Playfair'sche Formel zur Anwendung bringen.

Ferner ergeben die vorliegenden Untersuchungen [2]), dass die thierischen Fette einen sehr ähnlichen Kohlenstoffgehalt haben und dass ihre mittlere prozentische Zusammensetzung durch die Formel der Oelsäure $C_{18} H_{34} O_2$ ausgedrückt werden kann. Die pflanzlichen Fette sind zwar durchweg etwas reicher an Kohlenstoff als die thierischen, da sie aber der Quantität nach sehr zurücktreten, so stört das die anzustellende Rechnung nicht.

Was endlich die Kohlenhydrate betrifft, so wird bei den Futteranalysen ausser N, Fett und Asche nur noch die sogen. Rohfaser (durch Behandlung der ganzen Trockensubstanz mit verdünnten Säuren und Alkalien) bestimmt. Die stickstofffreien Extraktstoffe ergeben sich alsdann aus der Differenz. Die Erfahrung lehrt, dass die stickstofffreien Extraktstoffe fast denselben Kohlenstoffgehalt wie die Kohlenhydrate besitzen, genauer einen nur sehr wenig geringeren. Auch die Rohfaser hat annähernd die Zusammensetzung der Kohlenhydrate, enthält jedoch etwas mehr Kohlenstoff. Mithin ist in der ganzen Rohfaser + den stickstofffreien Extraktstoffen fast genau die Kohlenstoffmenge von Kohlenhydraten vertreten. Bestimmt man also den gesammten Kohlenstoffgehalt der Trockensubstanz, so setzt sich derselbe zusammen aus dem Kohlenstoff von Eiweiss, Fett, Rohfaser und stickstofffreien Extraktstoffen. Zieht man dann von der gesammten Kohlenstoffmenge den Kohlenstoffgehalt der Eiweissmenge und des Aetherextraktes ab, so bleibt ein Rest, der im wesentlichen von Kohlenhydraten der Pflanzen stammen wird. Berücksichtigt man in derselben Weise auch den Wasserstoff, so müssen Wasserstoffrest und Kohlenstoffrest in demselben Verhältniss stehen wie in den Kohlenhydraten. Ist das angenähert der Fall, so sind auch die Voraussetzungen annähernd zutreffend, während andererseits die Abweichungen auf die Grösse der Fehler in den Voraussetzungen schliessen lassen. Es ist aber darauf aufmerksam zu machen, dass der Wasserstoffbestimmung für diese Rechnung nicht derselbe Werth beizumessen ist wie der Kohlenstoffbestimmung, weil die Trockensubstanz von marinen Planktonfängen stark hygroskopisch ist.

Bezüglich der in den späteren Abschnitten mitgetheilten Untersuchungen habe ich noch folgende spezielle Angaben zu machen.

d. Speciellere Angaben über die angewandten Verfahren.

1. Ausführung des Fanges. Im ganzen habe ich an 11 verschiedenen Tagen zu verschiedener Jahreszeit ganze Planktonfänge für chemische Untersuchung in der Kieler Bucht gemacht, und zwar stets in der gleichen Weise. Nahe der sogenannten Heulboje oder Boje a wurde das grosse Planktonnetz von Hensen bis zum Grunde (20 m) hinabgelassen und dann senkrecht emporgezogen. Im diesem Falle müsste eine cylindrische Wassermasse von 20 m Höhe und 0,1 qm Grundfläche (Grösse der Netzöffnung) abfiltrirt worden sein. Wegen des von Hensen genau ermittelten Verdrängungsverlustes an der Netzöffnung werden aber durch einen Vertikalzug aus 20 m Tiefe bis zur Oberfläche nur 1,66 cbm vom Netz wirklich filtrirt. Gewöhnlich wird nach dem Vorgange Hensen's der Fang nicht auf das Wasservolumen, sondern auf die Wasseroberfläche, unter der die Organismen sich befinden, bezogen. Diese Umrechnung auf eine Flächeneinheit geschieht, weil die Produktionsgrösse des Landes in derselben Weise berechnet wird und weil ja auch im Wasser die Bildung von Organismen ganz vom Sonnenlichte abhängt, so dass also nun festzustellen ist, wieviel auf bezw. unter der Flächeneinheit z. B. 1 qm) einerseits auf dem Lande, andererseits im Wasser produzirt wird. Um nun auf 1 qm Oberfläche den Fang umzurechnen, muss man des Verdrängungsverlustes wegen alle erhaltenen Zahlen mit 12 multipliziren. In dieser Arbeit habe ich das unterlassen. Alle im Nachfolgenden mitgetheilten Werthe beziehen

[1]) cf. H. Ritthausen, Die Eiweisskörper der Getreidearten, Hülsenfrüchte und Ölsamen. Bonn 1872.

[2]) Vergl. Wolff a. a. O. S. 239.

sich auf je einen Netzzug, also auf $^1/_{12}$ qm Oberfläche oder eine cylindrische Wassermasse von 1,66 cbm; sie sind nicht auf eine andere Flächen- oder Volumeneinheit verrechnet worden.

An jedem der 11 Tage wurden mehrere Fänge in derselben Weise nach einander gemacht, von denen eine Anzahl für chemische Untersuchungen, einer oder zwei auch als Vergleichsfänge für die Zählungen reservirt wurden.

Wie bei jedem anderen quantitativen Planktonfange ist auch bei diesen für chemische Untersuchung bestimmten Fängen durch gründliches Bespülen und Abschwemmen des Netzes von aussenher nach Möglichkeit Alles, was an den Netzwänden hängen geblieben war, in den Eimer hinabgespült worden. Der gesammte Inhalt des Eimers wurde dann in einem Hensen'schen Filtrator von dem Meerwasser möglichst befreit.

2. Konservirung der chemischen Fänge. Für chemische Untersuchungen kann nur die direkte Verarbeitung des frischen Materials oder die Alkohol-Konservirung in Betracht kommen. Bei allen anderen Konservirungsverfahren geht entweder Substanz verloren oder es bleiben beim Eindampfen Stoffe in dem Untersuchungsmaterial zurück, die mit den Organismen selbst nichts zu thun haben. Ich habe zur Abtödtung und Konservirung stets reinen Alkohol (70 %) und zum Aufheben der Fänge ausschliesslich Gefässe mit Glasstöpsel verwandt. Wünscht man Theile der sehr mannigfaltig zusammengesetzten Fänge (z. B. die *Copepoden* oder die *Diatomeen*) gesondert zu untersuchen, so muss man die Trennung vor der Abtödtung vornehmen. Das kann z. B. durch Anwendung von verschieden feinen Sieben geschehen. Dagegen ist eine spätere Sonderung der grösseren und kleineren Organismen, die durch Dekantiren konservirter Fänge leicht auszuführen ist, für chemische Zwecke nicht anwendbar, weil der Alkoholextrakt nicht in entsprechender Weise getheilt werden kann. Der Fehler, der durch den Alkoholextrakt in solchen Fällen hervorgerufen wird, ist, wie die speziellen Untersuchungen ergeben werden, ein sehr bedeutender, denn 22—50 % der gesammten Trockensubstanz werden von dem wässrigen Alkohol extrahirt.

Eine grosse Schwierigkeit bei der chemischen Untersuchung mariner Planktonfänge bereitet der Salzgehalt des Meerwassers. Im Filtrator läuft das meiste Seewasser von den Fängen ab, doch bleibt zwischen den Millionen von kleinen Organismen stets noch mehr oder weniger Salzwasser zurück. Das Richtigste wäre, wenn man dann die ganze noch lebende Organismenmasse theils mit den Spatel in Alkohol übersetzte, theils auch mit destillirtem Wasser in den Alkohol hineinspült. Dann bekommt man allerdings einmal viel, das andere Mal vielleicht nur sehr wenig Seewasser, das sich noch zwischen den Organismen befunden hatte, mit in den Alkohol hinein, so dass das Trockengewicht zuweilen ganz erheblich durch das zufällig beigemengte Seesalz vergrössert wird. Wenn man aber nach Feststellung des Trockengewichtes die in ganz gleicher Weise gemachten Fänge von einem Tage zur weiteren Analyse zusammenschütten muss, weil man sonst nicht genügend Substanz für die verschiedenen Einzeluntersuchungen zur Verfügung hat und weil ausserdem die verschiedenen Einzelfänge einen verschiedenen Salzgehalt besitzen können, so braucht man nur eine Chlor-Bestimmung von der Gesammtmasse auszuführen, um noch nachträglich genau festzustellen, wieviel Meerwasser in den Alkohol hinübergeschwemmt worden ist. Wenn man erst durch besondere Untersuchungen den normalen Salzgehalt der Planktonorganismen bestimmt haben wird, so braucht man von dem durch Analyse ermittelten Seesalzgehalt des konservirten Fanges nur diesen Werth abzuziehen, um festzustellen, wieviel Seesalz als zufällige Beimengung vorhanden ist.

Zu dieser Einsicht bin ich erst auf Grund der Analysen gekommen. Ich hatte gehofft, der Schwierigkeit dadurch Herr zu werden, dass ich die Fänge auf dem Filtrator etwas mit destillirtem Wasser abwusch und im allgemeinen erst dann den Fang in Alkohol brachte, wenn das abfliessende Wasser sich bräunlich (von aufgelösten Pflanzenfarbstoffen) färbte. Das war ein doppelter Fehler, denn erstens erreichte ich, wie die Analysen ergaben, meinen Zweck nur in einigen Fällen vollkommen, während in sehr voluminösen und schlecht zu filtrirenden Fängen doch noch ziemlich viel zufällig beigemengtes Seewasser zurückgeblieben war, und zweitens kann durch dieses Spülen mit reinem Süsswasser ein allerdings nur sehr geringer Verlust an Substanz herbeigeführt worden sein. In den allermeisten Fällen kann dieser Verlust nur ein minimaler gewesen sein, weil das Abspülen mit Süsswasser stets nur wenige Minuten gedauert hat.

3. Volumbestimmung. Zur weiteren Verwerthung des Materials bedarf es zunächst stets der Volummessung. Dieselbe wurde in der Weise ausgeführt, dass der in Alkohol konservirte Fang 24 Stunden lang in einem Messzylinder, ohne Erschütterungen ausgesetzt zu sein, stehen blieb. Das abgelesene Volumen ist je nach der Jahreszeit recht verschieden. Es ist wie die schon an anderer Stelle (Verh. deutsch. zool. Gesellschaft 1897) publizirte Kurve des Plankton-Volumen für die Kieler Bucht in den Jahren 1888—93 zeigt, am grössten im Frühjahr und demnächst im August oder September, am kleinsten vor und bald nach dem Frühjahrsmaximum.

Die Volumina der chemisch untersuchten Fänge gebe ich im nächsten Abschnitt genau an, der

4. die Zählung der Vergleichsfänge enthält. Eine solche nähere Feststellung über die Zusammensetzung der chemisch zu untersuchenden Fänge ist ganz unerlässlich. Da die unmittelbar hinter einander an derselben Stelle ausgeführten Fänge stets nahezu dasselbe Material enthalten, so konnten Vergleichsfänge für die Zählung, die ganz mit Hensen's Apparaten und nach seiner Methodik ausgeführt worden ist, verwandt werden.

Es schien mir genügend, dass das Volumen des sich absetzenden Materials und die Zusammensetzung der Fänge nach Organismen festgestellt wird. Die Feststellung des Gewichtes der feuchten ausgedrückten Masse frisch oder nach der Konservirung auszuführen, habe ich ganz unterlassen, weil sie doch nicht genau zu machen ist.

5. Die Trockengewichts-Bestimmung habe ich nur zum kleineren Theil selbst ausgeführt. Der ganze Fang mit dem zur Konservirung verwandten Alkohol wurde auf dem Wasserbade allmählich eingedampft und dann tagelang im Trockenschrank bei 100° getrocknet. Schliesslich wurde die Trockensubstanz bis zur Erreichung eines konstanten Gewichtes im Exsiccator mit konzentrirter Schwefelsäure gelassen. Die Wägungen wurden mit einer einfachen, bis auf 0,0005 gr genau wägenden Bunge'schen Waage ausgeführt. Nur wenn es sich um sehr geringe Mengen von Substanz handelte, mussten die feinen Wägungen im chemischen Institut gemacht werden. In mehreren Fällen wurde der Alkoholextrakt ganz oder theilweise für sich eingedampft und getrocknet, um zu ermitteln, wieviel von der Gesammttrockensubstanz von dem 70 % Alkohol gelöst wird.

Die ziemlich grosse Verschiedenheit im Trockengewichte, die sich bei Fängen des Oktober 1892 herausstellte, erklärte sich bei genauerer Untersuchung auf sehr natürliche Weise. Manche der Fänge waren nicht gründlich genug mit destillirtem Wasser abgespült worden, so dass bedeutende Mengen von Seesalz in dem 70 % Alkohol gelöst waren.

6. Die analytischen Untersuchungen erstreckten sich auf: 1. Bestimmung von **C** und **H** mittels der Elementar-Analyse, 2. **N**-Bestimmung, 3. **Aetherextrakt**, 4. **Asche**, 5. **Cl**, 6. **SiO_2**.

In besonderen Fällen wurde ausserdem von Herrn Dr. Brandes die Menge des Chitins, der Cellulose oder der löslichen Kohlenhydrate bestimmt.

Die ersten Analysen wurden in der Weise ausgeführt, dass ein Fang für die Elementaranalyse, ein anderer von demselben Tage für Aetherextrakt, Asche, Cl und SiO_2, ein dritter endlich für die Stickstoffbestimmung verwandt wurde. Da sich aber bald ergab, dass wegen verschiedenen Na Cl-Gehaltes die einzelnen Fänge eines Tages nur dann gleich gesetzt werden konnten, wenn eine Cl-Bestimmung ausgeführt wurde, und andererseits die Menge des Materials in einem Planktonfange für die verschiedenen Analysen meist nicht ausreichte, so wurde bei den später ausgeführten Analysen (von V an) das getrocknete Material der verschiedenen Fänge von demselben Tage zusammengethan und dann in kleineren Portionen weiter verarbeitet.

2. Die Volumina und die Zusammensetzung der analysirten Fänge nach Organismen.

a. Ganze Planktonfänge aus der Kieler Bucht.

Die Volumina der quantitativen Heulbojen-Fänge (20 m) betragen:

I. 21. September 1892: a. 19,5 ccm
b. 23,0 „
im Mittel **21,25** „

II. 3. Oktober 1892: a. 31,0 „
b. 41,5 „
c. 50,0 „
d. 30,0 „
e. 30,0 „
im Mittel **36,5** „

III. 13. Oktober 1892: a. 31,0 „
b. 31,0 „
c. 34,0 „
d. 32,0 „
e. 30,0 „
f. 33,5 „
im Mittel **31,9** „

IV. 15. November 1892: a. 28 ccm
b. 27 „
c. 27,5 „
im Mittel **27,5** „

V. 14. Februar 1893: a. 12 „
b. 12 „
c. 8,5 „
im Mittel **10,8** „

VI. 15. März 1893: a. 1510 „
b. 1320 „
c. (910 „ 1½ Jahre nach dem Fange gemessen)
d. 1335 „ } f. d. Zählungen
e. 1375 „ } verwerthet
im Mittel **1385** „

VII. 4. April 1893: a. 310 ccm
b. 270 „
im Mittel 290 „

VIII. 5. Mai 1893: a. 7 „
b. 9 „
c. 8 „
im Mittel 8 „

IX. 28. August 1893: a. 15,5 „
b. 11,5 „
c. 12 „
d. 13,5 „
e. 11,5 „
f. 10,5 ccm
im Mittel 12,4 „

X. 28. September 1893: a. 220 „
b. 230 „
c. 197 „
d. 240 „
im Mittel 223,5 „

XI. 23. Februar 1894: a. | 7 „
b. |
c. 3,7 „
d. 4 „
e. 3 „
im Mittel 3,5 „

Die Volumina waren also in den verschiedenen Jahreszeiten recht verschieden, am grössten im März 1893, am kleinsten im Februar 1894. Die letzteren Fänge mit einem durchschnittlichen Volumen von 3,5 ccm sind zugleich die kleinsten 20 m-Fänge, die bis jetzt bei mehr als 70 verschiedenen Untersuchungsfahrten von Hensen oder von mir in der Kieler Föhrde gemacht worden sind [1]).

Die durch Zählung der Vergleichsfänge nach der Hensen'schen Methode ermittelten Zahlen theile ich im Auszug in der nebenstehenden Tabelle mit. Der besseren Uebersichtlichkeit wegen habe ich die Werthe möglichst zusammengezogen. V bedeutet einige Exemplare vorhanden.

Die wichtigsten Abtheilungen von Planktonorganismen sind die Diatomeen, die Peridineen und die Copepoden. Die ersteren sind in der Kieler Bucht vorzugsweise durch die Gattung *Chaetoceros* vertreten. Auch *Skeletonema* und *Rhizosolenia* finden sich zu manchen Zeiten in grosser Zahl. Von den Peridineen prävalirt im Herbst und Winter stets die Gattung *Ceratium*, die vorzugsweise durch *C. tripos* vertreten ist, während im April und Mai (sowie in den hier nicht in Betracht kommenden Monaten Juni und Juli) die kleineren Gattungen *Peridinium* und *Dinophysis* in den Vordergrund treten. Von den Copepoden ist die kleine Art *Oithona spinirostris* im Herbst und Winter häufiger in der Kieler Bucht als alle Arten der Calaniden zusammengenommen; am spärlichsten ist *Oithona* in dem Fange vom Mai 1893 vertreten.

Nach dem Vorwiegen der Peridineen oder der Diatomeen kann man von den analysirten Fänge zunächst 4 als Peridineen-, 2 als Diatomeen und einen als gemischten Fang charakterisiren, während in den 4 übrigen Fängen die Pflanzen überhaupt stark zurücktreten.

a. Vorwiegend Peridineenfänge (die römischen Zahlen entsprechen — wie überhaupt in dieser ganzen Abhandlung — den schon oben angegebenen Nummern der Analysen).

	I	II	III	IV
Diatomeen . .	1 000 000	5 400 000	4 300 000	1 000 000
Peridineen	14 600 000	46 000 000	50 400 000	17 000 000
Copepoden [2]) .	56 900	69 000	89 000	44 000

In II und III sind Tintinnen und Appendicularien recht zahlreich, in III ferner die Räderthiere, in II Bryozoenlarven und Cladoceren, in I die Oscillarien und Silicoflagellaten häufig vertreten.

b. Vorwiegend Diatomeenfänge.

	VI	VII
Diatomeen	3 173 000 000	337 000 000
Peridineen	500 000	300 000
Copepoden	15 000	27 000

VI ist überhaupt sehr arm an Thieren und setzt sich zum bei weitem grössten Theil aus Diatomeen zusammen. VII ist verhältnissmässig reicher an Thieren; die Räderthiere z. B., ferner Wurmlarven und Muschellarven sind recht häufig.

[1]) Ein so geringes Planktonvolumen wurde von der Planktonexpedition während des August 1889 im ganzen Sargassomeere angetroffen. Das Mittel der 27 Fänge aus dem Sargassogebiete (vom 5. — 25. August) beträgt ebenfalls 3,5 ccm (das Volumen schwankt überhaupt zwischen 1,5 — 7 ccm), obwohl durch diese Fänge 10 mal soviel Seewasser abfiltrirt worden ist, als in der Kieler Bucht. Dasselbe Netz wurde in der Kieler Bucht aus 20, im Sargassomeere aus 200 m senkrecht emporgezogen. Dieses Beispiel zeigt wohl am deutlichsten den verhältnissmässig sehr bedeutenden Reichthum der westlichen Ostsee gegenüber dem Sargassomeere.

[2]) Die S. 53 angegebenen Copepodeneier habe zu $^1/_{10}$, die Copepodenlarven zu $^1/_{10}$ der Erwachsenen gerechnet.

Analyse, Datum, Volumen	Diatomeen	*Chaetoceros* / *Skeletonema* / *Rhizosolenia* / *Coscinodiscus*	Oscillarien	*Dictyocha*	*Dinodendrum*	Peridineen	*Ceratium* (*C. tripos*) / andere Perid.	Tintinnen	Rädertiere	Larven von: Bryozoen	Würmern	Muscheln	Schnecken	Appendicularien	Sagitten	*Podon* und *Evadne*	Copepoden: Eier	Larven	Erwachsen	davon *Oithona*
I 21. IX. 92	1 084 000	835 000 180 000 12 000 3 000	68 000	v.	—	14 615 000	14 460 000 (11 400 000) 155 000	40 000	—	600	v.	3 700	—	2 000	2	10	33 000	69 000	48 000	34 000
II 3. X. 92	5 425 000	3 390 000 1 680 000 35 000 80 000	34 000	80 000	—	46 100 000	45 800 000 (32 800 000) 302 000	126 000	800	6 000	v.	2 400	300	3 500	7	217	68 000	84 000	55 000	35 000
III 13. X. 92	4 343 000	3 805 000 60 000 20 000 111 000	—	50 000	—	50 431 000	50 300 000 (42 220 000) 131 000	134 000	2 300	1 500	1 000	1 700	100	4 200	12	52	52 000	66 000	80 000	59 000
IV 15. XI. 92	1 113 000	930 000 — 15 000 30 000	1 000	10 000	—	17 600 000	17 547 000 (13 304 000) 60 000	30 000	1 000	—	—	1 800	—	1 700	5	—	14 000	40 000	39 000	21 000
V 14. II. 93	4 843 000	4 555 000 — 5 000 13 000	—	—	—	4 969 000	4 965 000 (3 935 000) 4 000	13 000	—	v.	5 000	400	2 000	—	33	—	51 000	81 000	47 000	20 000
VI 15. III. 93	3 173 000 000	2 780 000 000 103 000 000 247 000 000 526 000	—	250 000	—	552 000	496 000 (449 000) 56 000	18 000	—	—	2 200	—	—	—	7	—	12 000	23 000	12 000	4 000
VII 4. IV. 93	337 468 000	285 000 000 750 000 38 750 000 13 000	—	20 000	—	379 000	128 000 (97 000) 251 000	97 000	—	v.	8 300	6 000	—	—	53	—	33 000	60 000	19 000	9 000
VIII 5. V. 93	1 293 000	1 116 000 — 46 000 1 000	600	—	8 590 000	101 000	59 000 (55 000) 42 000	25 000	—	—	200	1 000	—	—	5	120	13 000	58 000	27 000	6 000
IX 28. VIII. 93	377 000	230 000 — 1 000 37 000	40 000	—	—	2 710 000	2 685 000 (2 500 000) 24 000	210 000	—	v.	v.	1 600	800	—	5	480	15 000	72 000	69 000	39 000
X 28. IX. 93	272 960 000	157 375 000 111 777 000 1 133 000 80 000	52 000	6 000	—	11 670 000	11 242 000 9 500 000) 427 000	102 000	—	5 600	v.	18 000	400	13 000	455	—	96 000	146000	92 000	50 000
XI 23. II. 94	820 000	820 000 590 000 10 000 —	—	—	—	4 000	3 800 (3 000) 200	10 000	—	v.	500	100	—	—	30	—	10 000	17 000	13 000	8 000

c. Gemischter und zugleich sehr reicher Fang. X

Diatomeen	273 000 000
Peridineen	11 600 000
Copepoden	96 000

Nicht allein die beiden angegebenen Pflanzenabtheilungen und die Copepoden, sondern auch die verschiedenen Larven sowie die Sagitten und Appendicularien sind in ungewöhnlich grosser Zahl vertreten.

d. Kleine Fänge, in denen z. Th. die Thiere prävaliren.

	V	VIII	IX	XI
Diatomeen	5 000 000	1 000 000	300 000	800 000
Peridineen	5 000 000	100 000	3 000 000	v.
Copepoden	57 000	33 000	77 000	15 000

Verhältnissmässig am reichsten an Pflanzen ist V, während die 3 anderen Fänge ausserordentlich arm an Nahrungsproduzenten sind. Zu den chlorophyllführenden Planktonorganismen gehören auch die Oscillarien und Dinodendrum, von denen die ersteren in IX, die letzteren in VIII häufig vertreten sind. Der Fang XI ist zugleich arm an Thieren und, wie schon erwähnt, der kleinste quantitative Planktonfang, der überhaupt bisher in der Kieler Bucht gemacht worden ist. Der Fang IX enthält vorzugsweise Thiere, nämlich ausser zahlreichen Copepoden, auch eine grosse Menge von Tintinnen und von Cladoceren. Der Fang V endlich enthält von Thieren ausser der ziemlich ansehnlichen Menge von Copepoden — wie die oben gegebene Tabelle zeigt — relativ viele Larven von Würmern und von Schnecken.

	Diatomeen	Peridineen	Copepoden (Eier $^1/_{20}$, Larven $^1/_{10}$ der Erwachsen)		
I 21. IX. 92	1 Mill.	**15 Mill.**	56 000		
II 3. X. 92	5 Mill.	**46 Mill.**	**69 000**	Cladoceren häufig. Viele Bryozoenlarven. Auch Tintinnen zahlreich und Appendicularien ziemlich häufig.	Vorwiegend Peridineen.
III 13. X. 92	4 Mill.	**50 Mill.**	**89 000**		
IV 15. XI. 92	1 Mill.	**17 Mill.**	44 000		
V 14. II. 93	5 Mill.	5 Mill.	57 000	Zahlreiche Wurmlarven.	
VI 15. III. 93	**3 173 Mill.**	0,5 Mill.	15 000	Sehr arm an Thieren.	Vorwiegend Diatomeen.
VII 4. IV. 93	**337 Mill.**	0,3 Mill.	27 000	Räderthiere und Wurmlarven häufig.	
VIII 5. V. 93	1 Mill.	0,1 Mill.	33 000	Von Pflanzen am häufigsten *Dinodendrum* (8,6 Mill.).	Thiere prävaliren.
IX 28. VIII. 93	0,3 Mill.	3 Mill.	**77 000**	Viele Tintinnen und Cladoceren.	
X 28. IX. 93	**273 Mill.**	**11 Mill.**	**111 000**	Auch Larven, Sagitten und Appendicularien zahlreich	Gemischter Fang.
XI 23. II. 94	0,8 Mill.	v.	15 000	Ausserordentlich arm an Pflanzen und Thieren	

b. Theile von Planktonfängen.

Um über die chemische Zusammensetzung der wichtigsten Planktoncomponenten Aufschlüsse zu gewinnen, habe ich Fänge gemacht, die neben Copepoden oder neben Peridineen nur noch verhältnissmässig wenige andere Organismen enthielten. Der ganze Planktonfang VI enthält so ausserordentlich viele Diatomeen und so wenige andere Organismen, dass er als ein nur wenig verunreinigter Diatomeenfang gerechnet werden kann. Um möglichst reines Copepodenmaterial zu erhalten, habe ich Horizontalzüge mit kleineren Netzen, die mit weitmaschiger Müllergaze versehen waren, gemacht (Analysen XII, XIII und XIV).

XII. Am 23. Februar 1894 so erhaltenes Oberflächenmaterial aus der Kieler Bucht wurde in Alkohol konservirt. Der 100. Theil davon wurde von Dr. Apstein gezählt und der ganze Fang später chemisch verarbeitet. Das Volumen betrug 14,5 ccm. Die Zusammensetzung war folgende:

Erwachsene Copepoden zusammen		76 500	
	davon *Oithona*	24 900	
	Clausia	20 400	
	Temora	12 600	
	Paracalanus	11 200	
	Centropages	4 800	
	Acartia	2 100	
	Unbestimmt	500	
Ferner Copepodenlarven		400	
Wurmlarven		100	
Sagitten		6	grössere und mehrere kleine
Sarsia		200	
Fischeier		36	
Coscinodiscus (gross)		300	
Ceratium tripos		32 000	

Das Material bestand also zum bei weitem grössten Theile aus Copepoden.

XIII. Da das Material von XII leider nicht zu einer vollständigen Analyse ausreichte, so suchte ich im März und April 1897 neues Material derart zu erhalten. Leider war einigermassen reines Material von marinen Copepoden wegen der Wucherungsperiode der Diatomeen in dieser Zeit nicht zu beschaffen, so dass ich mich mit Süsswasser-Copepoden begnügen musste. Es waren auch nicht pelagische Arten, sondern Uferthiere, die ich aus einem Teiche des Düsternbrooker Gehölzes bei Kiel am 24. März 1897 besorgte. Das noch lebende Material wurde durch Gaze von verschiedener Maschenweite abgesiebt, um die Copepoden sowohl von den grösseren als auch von den kleineren Organismen zu trennen. Darauf wurden die lebenden Copepoden in reinem Alkohol konservirt. Das Volumen betrug 54 ccm. Die Zusammensetzung war folgende:

Copepoden	100 400
davon *Cyclops (strenuus?)* gross (1,4—1,62 mm)	62 000
„ „ klein (1,14—1,4 „)	36 400
„ andere Art, etwas breiter	600
Harpactide, noch kleiner als die kleinen *Cyclops*	1 400
Ferner Copepodeneier	260 000
Daphnia	200
Milben	200

XIV. Für eine Chitin-Bestimmung war dann noch weiteres Copepodenmaterial erforderlich, das im April 1897 aus verschiedenen Süsswassertümpeln bei Kiel mit weitmaschigem Netz entnommen, lebend abgesiebt und in Alkohol konservirt wurde. Das Volumen betrug in diesem Falle 80 ccm. Die Zählung ergab über die Zusammensetzung folgendes:

Copepoden	270 600
davon *Cyclops* gross (1,4—1,96 mm)	39 800
„ klein (0,96—1,4 „)	230 800
Ferner Copepodenlarven	800
Copepodeneier	2 161 600

Daphnia	5 800
Cypris	2 000
Räderthiere	200
Spirogyra Fäden	5 600

XV. Um endlich über die Zusammensetzung der Peridineen und über ihren Gehalt an Cellulose und an löslichen Kohlenhydraten Aufschlüsse zu gewinnen, wurden grosse Mengen von Oberflächenmaterial, die ich am 15. Oktober und am 15. November 1892 in der Kieler Bucht gefischt und in der oben angegebenen Weise für chemische Zwecke konservirt hatte, zusammengethan und weiter verarbeitet. Die ganze abgesetzte Masse hatte im April 1897 ein Volumen von 640 ccm und setzte sich folgendermassen zusammen.

Diatomeen	überhaupt	33 000 000
davon	*Chaetoceros*	30 500 000
	Melosira	1 100 000
	Asterionella	700 000
	Rhizosolenia	460 000 etc.
Peridineen	überhaupt	460 000 000
davon	*Ceratium*	454 000 000
	und zwar *C. tripos*	392 000 000
	C. tergestina	200 000
	C. fusus	58 000 000
	C. furca	3 000 000
ferner	*Dinophysis*	6 300 000
	Peridinium	500 000
Distephanus		100 000
Tintinnen	überhaupt	1 700 000
davon	*T. subulatus*	1 100 000
	T. ventricosus	500 000
Copepoden	erwachsen	1 500 000
davon	*Oithona*	400 000
	Clausia	500 000
	Paracalanus	200 000
ausserdem noch	Copepodenlarven	1 400 000
und	Copepodeneier	700 000
Appendicularien		77 000
Bryozoenlarven		26 000
Wurmlarven		77 000
Cysten		375 000

Leider ist diese Zählung dadurch recht ungenau geworden, dass ein zu kleiner Theil des ganzen Fanges wirklich gezählt worden ist, nämlich für Diatomeen, Peridineen und andere kleine Organismen nur $\frac{1}{187500}$, für Copepoden nur $\frac{1}{25862}$ des durchschüttelten Fanges.

Bei der grossen Gleichmässigkeit des Fanges und bei dem starken Vorwiegen der Ceratien hatte ich gehofft, ausnahmsweise mit so kleinen Bruchtheilen auszukommen. Das Material ist gleich darauf vollkommen für chemische Untersuchungen verbraucht worden, so dass eine Wiederholung der Zählung nicht möglich war. Aus den Ergebnissen der chemischen Untersuchungen geht aber mit grosser Deutlichkeit hervor, dass die wirkliche Menge der Peridineen grösser, die der Copepoden geringer gewesen sein muss, als die Zählungen ergeben haben.

Die Uebersicht zeigt, dass zwar die Peridineen in dem Fange ausserordentlich zahlreich vertreten sind, dass aber auch die Diatomeen und namentlich die Copepoden in verhältnissmässig zu grosser Zahl vorhanden sind, als dass sie ganz ausser Acht gelassen werden könnten.

In kurzer Weise wie die ganzen Fänge auf S 54 lassen sich die Theile von Fängen, die in den Analysen XII — XV verarbeitet worden sind, folgendermassen tabellarisch wiedergegeben:

		Diatomeen	Peridineen	Copepoden (Eier $^1/_{20}$, Larven $^1/_{10}$ der Erwachsenen)		
XII. Marine Copepoden		—	0,03 Mill.	77 000	Auch einige Sarsien, Wurmlarven u. s. w.	
Süsswasser-Copepoden	XIII	—	—	113 000	Einige Daphnien und Milben	Fast reines Copepodenmaterial
	XIV	—	—	379 000	Daphnien und Ostracoden ziemlich zahlreich. Ferner Algenfäden vorhanden	
XV Marines Oberflächenmaterial		33 Mill.	460 Mill.	1 675 000	Zahlreich auch Tintinnen, Appendicularien und Larven von Bryozoen u. Würmern	Vorwiegend Peridineen.

3. Die chemischen Analysen der Herren Dr. Orth und Dr. Brandes.[1])

Ueber den Gang der von ihm ausgeführten chemischen Untersuchungen hat mir auf meine Bitte Herr Dr. Brandes die nachstehenden näheren Angaben zusammengestellt.

„Um zunächst das Trockengewicht festzustellen, wurde jeder Fang in einer Porzellanschale, deren Gewicht vorher genau festgestellt war, auf dem Wasserbade zur Trockne gedampft, wobei das Wasserbad niemals zum wallenden Sieden erhitzt wurde. War es wünschenswerth auch den Gehalt an Trockensubstanz des Alkoholextraktes festzustellen, so wurden 100 ccm resp. ein aliquoter Theil desselben vorsichtig mit einer Pipette aus der überstehenden Flüssigkeit abgehoben, was sehr leicht zu bewerkstelligen war, und gesondert eingedampft.

Nachdem der Inhalt der Schale eine dickliche Konsistenz angenommen hatte, wurde dieselbe vom Wasserbade entfernt, und in einen Exsiccator über konz. Schwefelsäure gebracht. Das Trocknen der Substanzen nahm immer, ausser bei Vorwiegen der Copepoden, eine ziemlich lange Zeit in Anspruch; selbst bei geringen Quantitäten (0,3 g) dauerte es ca. 5—7 Tage, ehe eine Konstanz des Gewichts eintrat. In einigen Fällen, namentlich bei grossen Quantitäten und wenn viel Peridineen anwesend waren, auch bei Gegenwart von einer grösseren Menge Seesalzen, gingen gelegentlich Wochen darüber hin, ehe die Substanz gar nicht mehr an Gewicht verlor.

War Gewichtskonstanz eingetreten, wobei Schale und Substanz vermindert um das vorher bestimmte Gewicht der Schale, die Menge der Trockensubstanz angab, so konnte mit der eigentlichen Analyse begonnen werden. Bei der grossen Hygroskopizität des Materials mussten die Wägungen sehr schnell ausgeführt werden.

Zur Ausführung der Elementaranalyse wurde die Substanz wegen des Schwefelgehalts des Eiweisses mit Bleichromat gemischt und diese dann mit Kupferoxyd verbrannt. Im Uebrigen wurde die Elementaranalyse vollkommen in der allgemein üblichen Weise ausgeführt.

Der Stickstoffgehalt wurde nach der Methode von Dumas, von Herrn Dr. Orth nach dem Kjeldahl'schen Verfahren ermittelt.

Die Fettbestimmungen wurden in einem dem Soxhlet'schen nachgebildeten Apparat ausgeführt und beruhen auf der Extraktion der Substanz mittels über Natrium getrockneten Aethers. Eine derartige Extraktion nimmt bei dem vorliegenden Material ca. 6 Stunden in Anspruch. Ist dieselbe beendet, so giesst man den zur Extraktion verwendeten Aether in eine Schale oder besser noch in ein Kölbchen und verjagt den Aether auf

[1]) Herr Dr. Orth hat die Analyse I sowie die Stickstoffbestimmungen und die Untersuchung des Alkoholextraktes von II, Herr Dr. Brandes alles Uebrige ausgeführt.

einem erwärmten Wasserbade. Das so erhaltene Fett trocknet man eine Nacht im Exsiccator und 2 Stunden bei 100° C. und findet dann den Fettgehalt durch Wägung und Subtraktion des gewogenen Kölbchens.

Die Aschenbestimmungen kann man bequem mit dem zur Fettbestimmung angewendeten Material ausführen. Sie bietet keinerlei Schwierigkeiten, nur darf die Hitze nie zu hoch sein; der Porzellantiegel, welcher zu diesem Zwecke am besten verwendet wird, darf nur bis zu ganz schwacher Rothglut erhitzt werden, da sonst ein Verlust an Chlornatrium zu befürchten ist. Auch muss sehr langsam und vorsichtig namentlich anfangs die Temperatur gesteigert werden, da bei raschem Erhitzen, die Kieselsäure und die vorhandenen Salze mechanisch Kohle einschliessen, welche manchmal sehr schwer zu entfernen ist. Der Eisengehalt der Substanzen giebt sich durch gelbe Färbung der Asche zu erkennen, wird aber bei Anwesenheit von grossen Mengen Kieselsäure, wie z. B. bei den Diatomeen vollständig durch die weisse Farbe derselben verdeckt. Das Glühen muss bis zur Gewichtskonstanz fortgesetzt werden. Um aus dem Glührückstande die Kieselsäure zu isoliren, kocht man am besten die Asche mit verdünnter Salpetersäure aus und filtrirt durch ein quantitatives Filter. Dieses wird in einem Tiegel verascht und nach dem Glühen die Kieselsäure sammt dem tarirten Tiegel gewogen. Aus der Differenz ergiebt sich der Gehalt an Kieselsäure.

Im Filtrat wird das vorhandene Chlor mit salpetersaurem Silber ausgefällt und wie bei den Chlorsilberbestimmungen üblich ist verfahren." —

Die bei den Analysen gefundenen Werthe sind im Nachstehenden angegeben. Die vorher ermittelten und schon oben angeführten Volumina sind wegen des Vergleiches mit der Trockensubstanz noch einmal angegeben.

I. 2 Planktonfänge vom 21. September 1892.

a. Volumen 19,5 ccm 0,5860 gr Trockensubstanz,
b. „ 23,0 „ 0,5835 „ „

Im Mittel 21,25 ccm resp. 0,5847 gr.

Elementaranalyse von Fang a. Angewandt 0,5673 gr Trockensubstanz. Gefunden 0,8908 gr CO_2 und 0,3155 gr H_2O. Resultat: 42,82 % C und 6,18 % H.

Aetherextrakt von Fang b gab 4,71 % Fett.

Aschenbestimmung von b: 8,66 % Asche.

II. 5 Planktonfänge vom 3. Oktober 1892.

a. 31,0 ccm 1,0503 gr Trockensubstanz,
b. 41,5 „ 1,6440 „ „
c. 50,0 „ 2,3675 „ „
d. 30,0 „ 0,8110 „ „
e. 30,0 „ 1,1017 „ „

Lässt man den Fang c ausser Acht, weil bei diesem augenscheinlich, ähnlich wie bei dem Fange d der Analyse III (s. u.), sehr viel zufällig beigemengtes Seesalz das übermässig hohe Trockengewicht bedingt hat, so beträgt das Mittel des Volumen 33,1 ccm, das des Trockengewichtes 1,1517 gr.

Untersuchung des 70-prozentigen Alkoholextraktes von Fang a. Der Extrakt enthielt 24,73 % der Gesammttrockensubstanz. Der Aschengehalt des Alkoholextraktes (auf die Trockensubstanz des Alkoholextraktes bezogen) betrug 27,9 %. Also waren 72,1 % organische Substanz im Extrakt. Der Gesammtaschengehalt des Fanges a belief sich auf 10,86 %. Mithin enthielt der Alkoholextrakt 6,52 % der Asche von der Gesammttrockensubstanz.

Elementaranalyse von Fang d. Beim Verbrennen mit Kupferoxyd gaben 0,2196 gr Trockensubstanz 0,3230 gr CO_2 und 0,1220 gr H_2O. Also waren 40,12 % C und 6,19 % H vorhanden.

Stickstoffgehalt (nach der Kjeldahl'schen Methode bestimmt) betrug im Fang b 3,41 %, im Fang c 3,21 % der Trockensubstanz. Der Fang c bleibt aber, wie oben angeführt, besser ganz unberücksichtigt.

Zur Aetherextraktion von Fang e wurden 1,0964 gr verwendet. Es wurde gefunden 0,0194 gr Fett = 1,77 % der Trockensubstanz.

Da dieser Werth offenbar zu gering war, so wurde der Rest von Fang d einen halben Tag lang mit heissen Aetherdämpfen extrahirt. 0,5930 gr gaben 0,0126 gr Fett = 2,12 % der Trockensubstanz.

Aschenbestimmung von Fang e 1,0964 gr hinterliessen beim Veraschen 0,1090 gr Asche = 9,94 % der Trockensubstanz.

In der Asche waren enthalten 0,0540 gr SiO_2, entsprechend 49,26 % der Asche oder 4,95 % der Trockensubstanz. Ferner enthielt die Asche 0,0085 gr Cl = 0,014 gr NaCl = 0,77 % der Trockensubstanz.

III. 6 vollständige Planktonfänge vom 13. Oktober 1892:

a.	31,0 ccm	1,1316 gr	Trockensubstanz	
b.	31,0 „	0,9830 „	„	
c.	34,0 „	1,1555 „	„	
d.	32,0 „	1,6330 „	„	(s. u.)
e.	30,0 „	0,9907 „	„	
f.	33,5 „	1,2750 „	„	

Mittel des Volumen 31,9 ccm, des Trockengewichts 1,1071 gr. Bei Berechnung der letzteren Zahl ist der Fang d ausser Acht gelassen, weil die Analyse ergab, dass in 1,5750 gr sich 0,5405 gr Asche (34,32 % der Trockensubstanz) befanden und dass davon 0,2556 gr d. i. 16,2 % der Trockensubstanz auf Cl kamen. Der Fang enthielt demnach 29,25 % Seesalz; er war also nicht genügend ausgewaschen worden. Zieht man das Gewicht des Seesalzes ab, so kommt das Trockengewicht auch dieses Fanges dem Mittel sehr nahe.

Elementaranalyse von Fang e. 0,2178 gr Trockensubstanz gaben beim Verbrennen mit Kupferoxyd 0,3380 gr CO_2 und 0,1240 gr H_2O. Das entspricht 42,33 % C und 6,34 % H.

Stickstoffbestimmung. Die Fänge a und b verunglückten dabei. Fang c ergab einen N-Gehalt von 3,16 %.

Fettbestimmung von Fang e. 0,4680 gr lieferten 0,0106 gr Aetherextrakt = 2,26 %.

Asche ebenfalls von e. 0,4680 gr hinterliessen beim Verbrennen 0,0400 gr anorganische Substanz, in der dem Aussehen nach zu urtheilen das Eisen fast gänzlich fehlte. Asche 8,55 % der Trockensubstanz. Der Kieselsäuregehalt derselben Asche betrug 0,0215 gr = 4,59 % der Trockensubstanz oder 53,75 % der Asche. Beim Titriren derselben Asche mit Silbernitrat wurden 0,0140 gr Ag Cl erhalten. Diese Menge entspricht 0,0034 gr Cl = 0,72 % der Trockensubstanz.

IV. Planktonfänge vom 15. November 1892.

a.	28 ccm	0,7538 gr	Trockensubstanz	
b.	27 „	0,5907 „	„	

Mittel der Trockensubstanz 0,6722 gr.

Der Alkoholextrakt von Fang a enthielt 22,34 % der Trockensubstanz.

Elementaranalyse. Verwandt wurden von Fang b 0,2360 gr. Diese gaben 0,3400 gr CO_2 und 0,1340 gr H_2O. Das entspricht 39,11 % C und 6,38 % H.

Stickstoff. 0,3470 gr des Fanges b gaben 9,5 ccm N (B = 782, t = 15°). Der Stickstoffgehalt betrug mithin 0,0114 gr oder 3,28 %.

Zur Aetherextraktion wurden 0,7000 gr des Fanges a angewandt. Aus dieser Masse wurden durch Extraktion mit Aether 0,0225 gr = 3,21 % Fett gewonnen.

Asche. 0,7000 gr von Fang a gaben 0,1100 gr Asche = 15,71 %. Darin waren enthalten 0,0670 gr SiO_2 = 9,59 % der Trockensubstanz oder 60,91 % der Asche, und 0,0057 gr Cl = 0,81 % der Trockensubstanz.

V. 3 vollständige Planktonfänge vom 14. Februar 1893.

a.	12 ccm	0,2675 gr	Trockensubstanz	
b.	12 „	0,2650 „	„	
c.	8,5 „	0,2135 „	„	

Im Mittel betrug das Volumen 10,8 ccm, das Trockengewicht 0,2486 gr.

Zur weiteren Verarbeitung wurden — wie auch in allen späteren Fällen — die 3 Fänge desselben Tages zusammengemischt.

Elementaranalyse. 0,1790 gr Trockensubstanz gaben beim Verbrennen mit Kupferoxyd 0,2350 gr CO_2 und 0,0790 gr H_2O. Demnach waren im Material vorhanden 35,81 % C und 4,93 % H.

Stickstoffbestimmung. 0,2225 gr lieferten 6 ccm N (B = 782, t = 20°) = 3,14 % der Trockensubstanz.

Aetherextrakt. 0,4780 gr gaben 0,0206 gr Fett = 4,31 %. Wegen der geringen Menge, die zur Aetherextraktion verwendet werden konnte, ist das Resultat nicht absolut sicher.

Asche. 0,2387 gr hinterliessen 0,0734 gr Asche = 30,75 % der Trockensubstanz. Darin waren enthalten 0,0384 gr SiO_2 = 16,09 % der Trockensubstanz oder 52,31 % der Asche. 0,2387 gr gaben ferner 0,0155 gr Ag Cl oder 0,0038 gr Cl = 1,59 % der Trockensubstanz.

VI. Fänge vom 15. März 1893.

a. 1510 ccm 1,2340 gr Trockensubstanz
b. 1320 „ } 2,3780 gr Trockensubstanz
c. (910 „ 1½ Jahre nach dem Fange gemessen)

Mittel des Trockengewichtes 1,2040 gr.

Verwandt wurden nur die zusammengemischten Fänge b und c.

Elementaranalyse. 0,2430 gr gaben 0,1320 gr CO_2 und 0,0630 gr H_2O. Dementsprechend enthält die Trockensubstanz 14,81 % C und 2,88 % H.

Stickstoff. 0,3380 gr lieferten 5,2 ccm N (B = 782, t = 20°) = 1,80 % der Trockensubstanz.

Zur Aetherextraktion wurden 1,8110 gr verwendet. Diese gaben 0,0400 gr Fett = 2,21 % der Trockensubstanz.

Asche. 1,8110 gr gaben 1,1950 gr Asche = 65,98 % der Trockensubstanz. Darin waren 0,7320 gr SiO_2 enthalten = 40,42 % der Trockensubstanz oder 61,25 % der Asche. 1,8110 gr lieferten endlich 0,6360 gr AgCl oder 0,1573 gr Cl = 8,68 % der Trockensubstanz.

VII. 2 vollständige Planktonfänge vom 4. April 1893.

a. 310 ccm 0,7445 gr Trockensubstanz
b. 270 „ 0,4015 „ „

Mittel des Volumen 290 ccm, des Trockengewichtes 0,5730 gr. Beide Fänge wurden zusammen verarbeitet.

Alkoholextrakt. In 184,8 gr Alkoholextrakt fanden sich 0,0630 gr Trockensubstanz. Auf die Gesammtmenge 500,8 gr bezogen waren also 0,1707 gr feste Substanz im Alkohol gelöst worden = 22,92 % der Gesammttrockensubstanz.

Elementaranalyse. 0,1710 gr gaben 0,1215 gr CO_2 und 0,0550 gr H_2O. Mithin enthielt die Trockensubstanz 19,35 % C und 3,57 % H.

Stickstoff. 0,2135 gr lieferten 4,4 ccm N (B = 782, t = 18°) = 2,43 % der Trockensubstanz.

Ätherextrakt. 0,7335 gr enthielten 0,0311 gr Fett = 4,24 % der Trockensubstanz.

Asche. 0,7335 gr gaben 0,4505 gr Asche = 61,41 % der Trockensubstanz, ferner 0,3760 gr SiO_2 = 51,26 % der Trockensubstanz oder 83,46 % der Asche. 0,7335 gr lieferten endlich auch 0,0220 gr AgCl oder 0,0054 gr Cl = 0,73 % der Trockensubstanz.

VIII. 3 vollständige Planktonfänge vom 5. Mai 1893.

a. 7 ccm 0,1255 gr Trockensubstanz
b. 9 „ 0,2435 „ „
c. 8 „ 0,1736 „ „

Mittel des Volumen 8 ccm, des Trockengewichtes 0,1809 gr. Alle 3 Fänge wurden zum Zwecke der weiteren Verarbeitung zusammengethan.

Elementaranalyse. 0,1530 gr gaben 0,1920 gr CO_2 und 0,0750 gr H_2O. Die Trockensubstanz enthielt also 34,18 % C und 5,42 % H.

Stickstoff. 0,1212 gr lieferten 5,8 ccm N (B = 782, t = 20°) = 5,61 % der Trockensubstanz.

Aetherextrakt. 0,2870 gr gaben 0,0045 gr Fett = 1,56 % der Trockensubstanz.

Asche. 0,1356 gr hinterliessen 0,0540 gr Asche = 39,82 % der Trockensubstanz. Darin waren 0,0360 gr SiO_2 = 26,55 % der Trockensubstanz oder 66,66 % der Asche. Dieselbe Menge von Asche lieferte ferner 0,0095 gr AgCl bezw. 0,0023 gr Cl = 1,69 % der Trockensubstanz.

IX. Planktonfänge vom 28. August 1893.

a. 15,5 ccm 0,3840 gr Trockensubstanz
b. 11,5 „ 0,3070 „ „
c. 12 „ 0,2590 „ „

Mittel des Trockengewichtes 0,3166 gr. Die Trockensubstanz der Fänge a — c wurde zusammengethan und in einzelnen Portionen analysirt.

Alkoholextrakt. Von Fang a wurde der klare Alkohol abgegossen und für sich eingedampft und weiter getrocknet. Die dabei zurückbleibende Trockensubstanz betrug 0,0942 gr = 24,53 % der Gesammttrockensubstanz.

Elementaranalyse. 0,1690 gr gaben 0,2300 gr CO_2 und 0,0915 gr H_2O. Die Trockensubstanz enthielt demnach 37,10 % C und 6,03 % H.

Stickstoff. 0,2195 gr lieferten 9,8 ccm N (B = 782, t = 21°) = 0,0115 gr N oder 5,24 % der Trockensubstanz.

Der Aetherextrakt von 0,5460 enthielt 0,0476 gr Fett = 8,72 % der Trockensubstanz.

Asche. 0,5460 gr hinterliessen 0,1060 gr Asche, die (nach der Färbung zu urtheilen) ziemlich reich an Eisen war, = 19,41 % der Trockensubstanz. Die Asche enthielt 0,0598 gr SiO_2 = 10,95 % der Trockensubstanz oder 56,41 % der Asche. und lieferte ausserdem 0,0173 gr Ag Cl. Das entspricht einem Chlorgehalt von 0,0042 gr = 0,76 % der Trockensubstanz.

X. Planktonfänge vom 28. September 1893.

a. 220 ccm 0,7670 gr Trockensubstanz
b. 230 „ 0,9295 „ „
c. 197 „ 0,8145 „ „

Mittel des Trockengewichtes 0,8370 gr. Die Trockensubstanz der 3 ersten Fänge wurde vereinigt und dann zu den Analysen verwandt.

Alkoholextrakt. In Fang a waren 34,03 % der Gesammttrockensubstanz im Alkoholextrakt vorhanden.

Elementaranalyse. 0,2218 gr gaben 0,2295 gr CO_2 und 0,0830 gr H_2O. Mithin waren in der Trockensubstanz vorhanden 28,22 % C und 4,16 % H.

Stickstoff. 0,2165 gr gaben 5,8 ccm N (B = 783, t = 18°) = 3,19 % der Trockensubstanz.

Aetherextrakt. 1,9655 gr lieferten 0,0606 gr Fett = 3,08 % der Trockensubstanz.

Asche. 1,9655 gr hinterliessen 0,7620 gr Asche = 38,77 % der Trockensubstanz. In 1,9655 gr Substanz waren 0,4980 gr SiO_2 enthalten = 25,34 % der Trockensubstanz oder 65,35 % der Asche.

Dieselbe Menge von Substanz lieferte ferner 0,2395 gr Ag Cl oder 0,059 gr Cl = 3,00 % der Trockensubstanz.

XI. Planktonfänge vom 23. Februar 1894.

a. } 7 ccm 0,1230 gr Trockensubstanz
b. }
c. 3,7 „ 0,0760 „ „

Im Mittel beträgt das Trockengewicht 0,0663 gr.

Wegen der geringen Menge der Trockensubstanz in den Fängen a — c. die zur chemischen Verarbeitung zusammengethan wurde, musste die Elementaranalyse und die Stickstoffbestimmung unterbleiben.

Aetherextrakt. 0,1895 gr gaben 0,0122 gr Fett = 6,44 % der Trockensubstanz.

Asche. 0,1895 gr hinterliessen 0,0468 gr Asche = 24,69 % der Trockensubstanz. Diese Asche enthielt 0,0228 gr SiO_2 = 12,03 % der Trockensubstanz oder 48,72 % der Asche. Dieselbe Asche lieferte ferner 0,0150 gr Ag Cl resp. 0,0037 gr Cl = 1,95 % der Trockensubstanz.

XII. Ein mit weitmaschigem Netz gemachter Oberflächenfang, der zum allergrössten Theile aus Copepoden bestand. 23. Februar 1894.

Volumen 14,5 ccm — 0,4740 gr Trockensubstanz.

Der Alkoholextrakt enthielt 47,55 % der Gesammttrockensubstanz, denn 253,2 gr des vom Fange abgegossenen Alkohols hinterliessen 0,2264 gr Trockensubstanz.

Leider reichte auch in diesem Falle die Menge der Trockensubstanz nicht aus, um auch eine Elementaranalyse auszuführen.

Stickstoff. 0,1263 gr gaben 10 ccm N (B = 776,5, t = 20°) = 0,0116 gr oder 9,18 % der Trockensubstanz.

Aetherextrakt 0,4390 gr lieferten 0,0325 gr Fett = 7,40 % der Trockensubstanz.

Asche. 0,3250 gr hinterliessen 0,0355 gr Asche = 10,92 % der Trockensubstanz. In dieser Asche waren 0,0075 gr SiO_2 vertreten = 2,31 gr der Trockensubstanz oder 21,12 % der Asche. 0,3250 gr lieferten ferner 0,0110 gr Ag Cl bezw. 0,0027 gr Cl = 0,83 % der Trockensubstanz.

XIII. Ein Oberflächenfang von Süsswasser-Copepoden aus einem Teiche des Düsternbrooker Gehölzes bei Kiel vom 23. März.

54 ccm abgesetzte Masse — 2,2740 gr Trockensubstanz.

Elementaranalyse. 0,1970 gr gaben 0,3270 gr CO_2 und 0,1230 gr H_2O. Die Trockensubstanz enthielt demnach 45,18 % C und 7,10 % H.

Stickstoff. 0,2290 gr gaben 18,5 ccm N (B = 776, t = 20°) = 9,43 % der Trockensubstanz.

Aetherextrakt. Aus 1,8290 gr wurden mit Aether extrahirt 0,1100 gr Fett = 6,01 % der Trockensubstanz.

Asche. 1,8290 gr hinterliessen 0,1685 gr Asche = 9,21 % der Trockensubstanz.

XIV. Lebende Süsswasser-Copepoden aus einigen Tümpeln bei Kiel durch Absieben von anderen Organismen möglichst getrennt und dann in Alkohol gebracht. April 1897.

Volumen 80 ccm, Trockensubstanz 3,1470 gr.

Nach dem Auslaugen mit verdünnter kalter Salzsäure, heisser Kalilauge, heissem Alkohol und heissem Aether blieben 0,1495 gr übrig. Davon sind 0,0065 gr Asche abzuziehen. Mithin bleiben 0,1430 gr Chitin = 4,54 % der Trockensubstanz.

XV. Ein grösstentheils aus Ceratien bestehender Oberflächenfang aus der Kieler Bucht vom Oktob. u. Novemb. 1892, kräftig durchschüttelt, wurde in 2 ungleiche Theile getheilt, die im April 1897 analysirt wurden.

Portion **A.** Volumen 170 ccm — Trockengewicht 7,6630 gr.

Der Alkoholextrakt enthielt 4,5583 gr = 59,48 % der Gesammttrockensubstanz!

Elementaranalyse. 0,1798 gr lieferten 0,2328 gr CO_2 und 0,0930 gr H_2O. Folglich waren in der Trockensubstanz enthalten 35,31 % C und 5,72 % H.

Stickstoff. 0,2838 gr gaben 6,0 ccm N (B = 768, t = 13°) = 0,0071 gr oder 2,50 % der Trockensubstanz.

Aetherextrakt. 3,6770 gr gaben 0,0767 gr Fett = 2,08 % der Trockensubstanz.

Asche. 3,6770 gr hinterliessen 0,5890 gr Asche = 16,02 % der Trockensubstanz. In 3,6770 gr waren 0,0382 gr SiO_2 vorhanden = 1,04 % der Trockensubstanz oder 6,48 % der Asche. Dieselbe Menge lieferte ferner 0,9110 gr AgCl bezw. 0,225 gr Cl = 6,11 % der Trockensubstanz.

Portion **B.** Volumen der abgesetzten Masse 470 ccm.

Der Alkoholextrakt wurde von dem abgesetzten Material getrennt, um den ersteren auf gelöste Kohlenhydrate, das letztere auf Cellulose zu untersuchen.

α. Das abgesetzte Material von B.

Die abgesetzte Masse gab 14,0400 gr Trockensubstanz. Davon enthielten 3,1225 gr 1,1155 gr Cellulose = 35,72 % der Trockensubstanz.

Ferner wurden 1,9625 gr der Trockensubstanz durch heisses Wasser extrahirt und das Filtrat auf 250 ccm gebracht. Davon wurden 50 ccm eingedunstet und geglüht. Sie enthielten 0,0572 gr organische Substanz. Mithin waren 14,57 % in Wasser lösliche organische Substanzen in dem abgesetzten Material vorhanden.

Um die Kohlenhydrate zu isoliren, wurden weitere 50 ccm mit basisch essigsaurem Blei versetzt, der dicke Niederschlag abfiltrirt und das Filtrat polarisirt. Es trat selbst nach der Inversion keine Drehung der Polarisationsebene ein. Daraus folgt die Abwesenheit von allen drehenden Kohlenhydraten, wie Traubenzucker, Fruchtzucker, Rohrzucker, Milchzucker u. s. w.

20 ccm von den ursprünglichen 250 ccm wurden mit Fehling'scher Lösung gekocht. Es wurden 0,0185 gr Cu abgeschieden. Auf 250 ccm resp. 1,9625 gr berechnet, sind das 0,2812 gr Cu. Für 1 gr Substanz also 0,1438 gr Cu. Die Kupferabscheidung wird vermuthlich durch ein unbekanntes Kohlenhydrat bedingt. Da es von Interesse ist, wenigstens ungefähr die Quantität der reduzirenden Substanz kennen zu lernen, so führe ich die betr. Werthe für Traubenzucker nach einer von Soxhlet gegebenen Tabelle[1]) an. Würde Traubenzucker vorhanden sein, so würden die 0,1438 gr Cu 0,073 gr Traubenzucker anzeigen.

20 ccm wurden endlich erst invertirt und dann mit Fehling'scher Lösung gekocht. Es wurden 0,0259 gr Cu abgeschieden. Auf 250 ccm berechnet (1,9625 gr) = 0,3238 gr Cu. Für 1 gr also 0,1649 gr Cu (entsprechend 0,0843 gr Traubenzucker).

β. Der Alkoholextrakt von B.

Die ausserordentlich schwertrocknende syrupartige schwarze Masse wurde nach wochenlangem Stehen im Schwefelsäure-Exsiccator schliesslich eine lackartige harte Masse. Die Gesammtmenge der Trockensubstanz belief sich auf 8,9745 gr. Diese Menge wurde in 250 ccm Wasser aufgelöst. Es blieb nur ein geringer schlammiger Rückstand, der nur in Alkohol sich auflöste.

Polarisation gab nach vorheriger Fällung mit basisch essigsaurem Blei auch nach der Inversion kein Resultat. Auch in diesem Falle ergab sich also das Fehlen von drehenden Kohlenhydraten.

20 ccm wurden mit Fehling'scher Lösung gekocht. Sie schieden 0,1375 gr Cu ab. Also geben 250 ccm (8,9745 gr) 1,7187 gr Cu, und 1 gr Substanz 0,1915 gr Cu. (Das würde z. B. 0,0981 gr Traubenzucker entsprechen.) Darauf wurden 25 ccm invertirt und dann mit Fehling'scher Lösung gekocht. Sie schieden 0,2480 gr Cu ab. Mithin kommen auf 250 ccm 2,4800 gr, auf 1 gr Substanz 0,2763 gr Cu. Wenn es sich hier um Trauben-

[1]) In Fresenius' Anleitung zur quantitativen Analyse. 2. Bd. 1877—87. p. 597.

zucker handeln könnte, so würde die Menge des reduzirten Kupfers auf das Vorhandensein von 0,1433 gr Traubenzucker schliessen lassen. Um Traubenzucker oder ein anderes drehendes Kohlenhydrat kann es sich hier wegen des stets negativen Resultats bei Anwendung des Polarisationsapparates nicht handeln. Wahrscheinlich liegt hier ein unbekanntes Kohlenhydrat vor, dessen Reduktionskonstante man nicht kennt. Es ist aber darauf aufmerksam zu machen, dass auch andere Substanzen als Kohlenhydrate, insbesondere solche von aldehydartiger Konstitution Fehling'sche Lösung reduziren.

Es würde von Interesse sein, wenn die fragliche, den Kohlenhydraten nahestehende Substanz der Peridineen genauer untersucht würde. Nach den Untersuchungen des Herrn Dr. Brandes enthält der Alkoholextrakt von Peridineen auch organische Säuren, die ein leicht lösliches Calcium-, und ein schwer lösliches Baryum-Salz geben. Eine nähere Untersuchung musste leider unterbleiben.

4. Die chemische Zusammensetzung der Fänge.

a. Die analytischen Ergebnisse.

Analyse		Datum	Mittleres Volumen ccm	Durchschnittliches Trockengewicht gr.	Im Alkoholextrakt	C	H	N	Fett	Varia	Asche	Davon SiO_2	Cl
					In Prozenten der Trockensubstanz.								
I	Planktonfänge.	21. IX. 92	21,25	0,5847	—	42,82	6,18	—	4,71	—	8,66	—	—
II		3. X. 92	33,1	1,1517	24,73 (fast $^3/_4$ davon organische Substanz)	40,12	6,19	3,41	2,12	—	9,94	4,95	0,77
III		13. X. 92	31,9	1,1071	—	42,33	6,34	3,16	2,26	—	8,55	4,59	16,2 0,72
IV		15. XI. 92	27,5	0,6722	22,34	39,11	6,38	3,28	3,21	—	15,71	9,59	0,81
V		14. II. 93	10,8	**0,2486**	—	35,81	4,93	3,14	4,31	—	30,75	16,09	1,59
VI		15. III. 93	1385	**1,2040**	—	14,81	2,88	1,80	2,21	—	65,98	40,42	8,68
VII		4. IV. 03	290	0,5730	22,92	19,35	3,57	2,43	4,24	—	61,41	51,26	0,73
VIII		5. V. 93	8	**0,1809**	—	34,18	5,42	5,61	1,56	—	39,82	26,55	1,69
IX		28. VIII. 93	12,4	0,3166		37,10	6,03	5,24	8,72	—	19,41	10,95	0,76
X		28. IX. 93	223,5	**0,8370**	34,03	28,22	4,16	3,19	3,08	—	38,77	25,34	3,00
XI		23. II. 94	3,5	**0,0663**	—	—	—	—	6,44	—	24,69	12,03	1,95
XII	Copepoden d. Kiel. Bucht	23. II. 94	14,5	0,4740	47,55	—	—	9,18	7,40	—	10,92	2,31	0,83
XIII	Süsswasser-Copepoden	23. III. 97	54	2,2740	—	45,18	7,10	9,43	6,01	—	9,21	—	—
XIV	Süsswasser-Copepoden	IV. 97	80	3,1470	—	—	—	—	—	Chitin 4,54	—	—	—
XV	Ceratien etc. d. Kiel. Bucht	15. XI. 92	A = 170	A = **7,6630**	59,48	35,31	5,72	2,50	2,08	Cellul. 35,72	16,02	1,04	6,11

b. Asche.

In der vorstehenden Tabelle, welche ausser dem mittleren Volumen das durchschnittliche Trockengewicht und alle durch die Analysen erhaltenen Werthe enthält, fällt bei Betrachtung der letzten Spalte der sehr verschiedene Chlorgehalt auf. Diese Ungleichmässigkeit kann nur auf Zufälligkeiten beruhen und muss daher nach Möglichkeit beseitigt werden. Sie hat ihren Grund in dem ungenügenden Auswaschen der Fänge, die den Analysen V, VI, VIII, X, XI und XV zu Grunde liegen.

Seewasser enthält ausser Na Cl noch andere Chloride sowie Sulfate, die bei der Berechnung so wesentlich ins Gewicht fallen, dass sie nicht ausser Acht bleiben dürfen. Im Mittel sind nach Forchhammer[1]) in 1000 Theilen Ozeanwasser enthalten:

[1]) Boguslawski, Handbuch der Ozeanographie. Stuttgart 1884. I. p. 129.

Aus der von Forchhammer ermittelten Zusammensetzung des Ozeanwassers lässt sich der osmotische Druck, den das Meerwasser auf die Meeresorganismen ausübt, berechnen. Gehört auch dieser Gegenstand nicht unmittelbar hierher, so möchte ich doch die erste sich darbietende Gelegenheit benutzen, um die Rechnung, deren Resultat ich früher nur ohne nähere Begründung habe angeben können, auszuführen. In meinem Referat über die Fauna der Ostsee (Verh. deutsch. Zool. Ges. 1897) habe ich S. 27 angegeben, dass bei Thieren, die in Ozeanwasser von 36 ‰ Salzgehalt leben, das Protoplasma einem dauernden osmotischen Drucke von mindestens 20 Athmosphären angepasst ist. Dieser Werth ist auf folgende Weise berechnet worden:

Im Seewasser sind, wie Forchhammer's Tabelle zeigt, vorzugsweise vertreten Na Cl, $Mg Cl_2$ und $Mg SO_4$. Für jedes dieser Salze muss der osmotische Druck besonders berechnet werden, und zwar unter Berücksichtigung der Dissociation. Nach Arrhenius (Z. physik. Chemie 2. Bd. 1888 p. 496) hat für die 3 angegebenen Salze der Dissociations-Coefficient (i) folgende Grösse:

gr Na Cl in 100 ccm	i.	gr $Mg Cl_2$ in 100 ccm	i.	gr $Mg SO_4 + 7 H_2O$ in 100 ccm	i.
0,273	1,88	0,49	2,43	1,566	1,44
0,682	1,84	1,224	2,38	3,915	1,38
1,136	1,82	3,06	2,19	9,787	1,28
1,893	1,79	5,10	2,09	16,311	1,24
3,155	1,74				

Das Molekulargewicht ist bei Na Cl = 58,5, bei $Mg Cl_2$ = 95 und bei $Mg SO_4 + 7 H_2O$ = 246. Endlich kommt noch für die Berechnung die Volumeneinheit in Betracht. Dieselbe beträgt nach den Gesetzen von Avogadro, Gay Lussac und Mariotte 22,39 Cubikmeter.

1. Na Cl. Wenn 58,5 gr Na Cl in 22,390 Liter (= 22390 ccm) Wasser gelöst werden, so bedingt die Lösung bei 0° eine Atmosphäre osmotischen Druck ohne Rücksicht auf die Dissociation. Um auf 1 % Na Cl zu kommen setzen wir an 22390 58,5 = 100 . x = 0,2613 prozentige Lösung von Na Cl erzeugt eine Atmosphäre Druck (ohne Dissociation). Mithin ist der Druck einer 1prozentigen Lösung 0,2613 % : 1 Atm. = 1 % . x = 3,826 Atmosphären. Nach Arrhenius (s. o.) beträgt die Dissociation einer 3,155 % Lösung von Na Cl in Wasser 1,74. Mit diesem Werth ist der Druck zu multipliziren. 3,826 . 1,74 = 6,659 Atmosphären Druck entsprechen einer 1 % Na Cl-Lösung. Nach Forchhammer enthalten 1000 Theile Ozeanwasser 26,862 Na Cl, 100 also 2,6862 %. Der osmotische Druck des im Meerwasser enthaltenen Na Cl beträgt daher 2,6862 × 6,659 = 17,88 Atmosphären.

2. $Mg Cl_2$. 22390 : 95 = 100 . x = 0,4243 prozentige Lösung von Chlormagnesium bedingt 1 Atm. Druck (ohne Dissociation). Also auf 1 % berechnet unter Berücksichtigung der Dissociation $2,43 = \frac{1 \times 2,43}{0,4243} = 5,727$ Atmosphären Druck für 1 % Lösung. Also für 0,3239 % (Chlormagnesium Gehalt des Ozeanwassers) = 1,855 Atmosphären.

3. $Mg SO_4 + 7 H_2O$. 22390 : 246 = 100 : x = 1,098 prozentige Magnesiumsulfat-Lösung erzeugt eine Atmosphäre Druck (ohne Dissociation). Den Dissociationscoefficienten für eine 1,098 % Lösung kann man aus der Tabelle von Arrhenius durch Interpolation zu etwa 1,5 berechnen. Für eine einprozentige Lösung beträgt unter Berücksichtigung der Dissociation der osmotische Druck 1,357 Atmosphären (1,098 : 1 = 1,5 : x). Der Gehalt des Meerwassers an Magnesiumsulfat beträgt aber nur 0,2190 %. Multiplizirt man mit dieser Zahl, so erhält man 0,3004 Atmosphären.

Der osmotische Druck von 3,43 prozentigem Ozeanwasser beträgt also mit Berücksichtigung der Dissociation 17,88 + 1,855 + 0,3004 = 20,0354 Atmosphären. Dabei sind ausser Acht geblieben Calciumsulfat 0,135 %, Chlorkalium 0,058 % und Carbonate 0,007 %, die bei ihrer sehr geringen Menge kaum in Betracht kommen. Beiläufig erwähnt würde für reine Na Cl Lösung von 36 % der osmotische Druck unter Berücksichtigung der Dissociation 23,96 Atmosphären betragen.

Alle diese Werthe sind auf 0° bezogen. Soll der Druck auf eine andere Temperatur umgerechnet werden, so besteht die Proportion 273 (absolute Temperatur) : 273 + t = dem osmotischen Druck : x. x ist dann der osmotische Druck für die Temperatur t.

	Theile	Prozent des Salzgehaltes
Chlornatrium	26,862	78,32
Chlormagnesium	3,239	9,44
Magnesiumsulfat	2,196	6,40
Calciumsulfat	1,350	3,94
Chlorkalium	0,582	1,69
Verschiedenes (Carbonate etc.)	0,071	0,21
	34,300	100,00

Von diesen Salzmengen betragen in Prozenten: Chloride 89,45, Sulfate 10,34, Carbonate etc. 0,21.

Da durch die Analyse der Chlorgehalt der Trockensubstanz festgestellt ist, so muss man, um daraus den Salzgehalt der Trockensubstanz zu berechnen, zunächst ermitteln, wie gross der Chlorgehalt des Seesalzes ist.

58,5 Theile Na Cl enthalten 35,5 Cl
95 „ $Mg Cl_2$ „ 71 „
74,6 „ K Cl „ 35,5 „

Also sind im Na Cl des Seewassers $\frac{78,32 \times 35,5}{58,5}$ Cl enthalten = 47,52

im $Mg Cl_2$ „ „ $\frac{9,44 \times 71}{95}$ Cl „ = 7,05

im K Cl „ „ $\frac{1,69 \times 35,5}{74,6}$ Cl „ = 0,80

zusammen 55,37 Theile Cl

sind in 100 Theilen Seesalz enthalten. Folglich entsprechen in der Analyse II 0,77% Cl $\frac{0,77 \times 100}{55,37}$ = 1,28% Seesalz.

In derselben Weise ist in der nachstehenden Uebersicht zunächst der Gehalt der Trockensubstanz an Seesalz berechnet, und dann der Gehalt an verschiedenen Salzen (Ca, Fe etc.) dadurch ermittelt, dass der Gehalt an $Si O_2$ und an Seesalz addirt und diese Summe von der Asche abgezogen ist.

Asche	davon		
	$Si O_2$	Seesalz	Andere anorgan. Substanzen
I. 8,66	?	?	?
II. 9,94	4,95	1,39	3,60
III. 8,55	4,59	[29,25] 1,28	2,68
IV. 15,71	9,59	1,46	4,56
V. 30,75	16,09	2,87	11,79
VI. 65,98	40,42	15,67	9,89
VII. 61,41	51,26	1,31	8,84
VIII. 39,82	26,55	3,05	10,22
IX. 19,41	10,95	1,37	7,09
X. 38,77	25,34	5,41	8,02
XI. 24,69	12,03	3,52	9,14
XII. 10,92	2,31	1,49	7,12
XV. 16,02	1,04	11,03	3,95

Noch in einer anderen Arbeit habe ich auf Forchhammer's Angaben über die Zusammensetzung des Meerwassers Bezug genommen, nämlich bei meinen Untersuchungen über den hydrostatischen Apparat von Radiolarien (Zoolog. Jahrb. Abtheil. fur Systematik u. s. w. 9. Bd. 1895 und Biol. Centralbl. Bd. XV 1895). Ich hatte damals das Molekularverhältniss der gelösten Substanzen auf beiden Seiten der Vacuolenwand, also einerseits der Seesalze im Meerwasser und andererseits der in der Vacuolenflüssigkeit gelösten Substanzen berechnet. Dabei hatte ich die Dissociation leider ausser Acht gelassen. Die absoluten Werthe werden unter Berücksichtigung der Dissociation allerdings anders; die relativen Werthe jedoch, auf die es in diesem Falle wesentlich ankommt, erfahren dadurch keine erhebliche Verschiebung. Das Resultat bleibt dasselbe.

In 6 Analysen ist ein sehr ähnlicher geringer Salzgehalt von 1,28 — 1,49 (im arithmetischen Mittel 1,38 %) angetroffen worden. Diese Fälle sind in der vorstehenden Uebersicht durch fetten Druck hervorgehoben. In den 7 anderen untersuchten Fällen ist ein höherer und zugleich ein recht verschieden hoher Salzgehalt konstatirt worden. Diese Verschiedenheit wird, wie sich leicht zeigen lässt, nicht etwa dadurch hervorgerufen, dass manche Planktonorganismen selbst sehr viel Seesalz enthalten, während andere nur wenig besitzen, sondern sie hat mit der Zusammensetzung nach Organismen überhaupt nichts zu thun. In den Analysen II — IV und XV prävaliren stets die Peridineen, und doch kommen neben 3 Fällen von niedrigem Salzgehalt hier 2 vor von recht hohem Gehalt an Seesalz. Ferner betreffen die Analysen VI und VII vorzugsweise Diatomeen. Auch von diesen 2 Fängen besitzt der eine einen sehr hohen, der andere den niedrigen Salzgehalt. Aehnlich ist es auch bei den an Thieren reichen Analysen VIII, IX und XII.

Ich weiss die beträchtlichen Unterschiede im Salzgehalt nur dadurch zu erklären, dass das Auswaschen mit destillirtem Wasser nur in etwa der Hälfte der untersuchten Fälle gelungen ist, während in den übrigen noch Seewasser, das sich zwischen den Organismen befunden hatte, in die Konservirungsflüssigkeit gelangt ist. Der gefundene Salzgehalt von 1,38 % im Mittel ist allerdings ein auffallend geringer; er ist so gering, dass man daran denken könnte, dass ein zu starkes Auswaschen stattgefunden habe. Gegen eine solche Annahme spricht aber die grosse Aehnlichkeit der in der Tabelle durch besonderen Druck hervorgehobenen 6 Werthe.

Die kleinen Planktonorganismen der Kieler Bucht mögen im Durchschnitt mindestens etwa 80 — 90 % Wasser enthalten. (Untersuchungen darüber liegen meines Wissens nicht vor.) Die nächstliegende Annahme wäre dann wohl die, dass diese 80 — 90 % Wasser ungefähr denselben oder nur wenig niedrigeren Salzgehalt besitzen wie das Seewasser der Kieler Bucht (1,8 %) [1]). Wenn das der Fall wäre, so würden die beim Eindampfen übrigbleibenden 20 resp. 10 % Trockensubstanz 4 resp. 9 × 1,8 % Seesalz enthalten müssen, also 7,2 — 16,2 % Salz in der Trockensubstanz. Ein dementsprechender hoher Salzgehalt ist aber nur in denjenigen 2 Fängen konstatirt worden, die sich wegen ihres enormen Volumens schlecht auswaschen liessen (VI und XV). Ich muss daher vorläufig, bis besondere Untersuchungen über den normalen Salzgehalt der Planktonorganismen aus der Kieler Bucht ausgeführt sind, annehmen, dass der Salzgehalt der in Betracht kommenden Organismen im Mittel 1,38 beträgt. Ich werde unten die Fänge, die einen weit höheren Salzgehalt aufweisen, auf diesen niedrigeren Werth umrechnen. Eine Reduktion auf ungefähr gleichen Salzgehalt oder auch auf seesalzfreie Substanz ist deswegen geboten, weil der Salzgehalt von allen Werthen am gleichartigsten ausfallen müsste, während er in Folge der besonderen hier vorliegenden Schwierigkeiten stärkere Schwankungen als z. B. der Fettgehalt oder der unten zu berechnende Gehalt an Eiweiss und an Kohlenhydraten zeigt.

Die Umrechnung muss sich auch auf die Trockengewichte der Analysen V, VI, VIII, X, XI und XV erstrecken. In der Analyse V z. B. enthalten 100 Gewichtstheile der Trockensubstanz 2,87 — 1,38 = 1,49 Theile Seesalz als zufällige Beimengung. Zieht man diese Gewichtsprozente von dem gefundenen Trockengewicht ab, so bleiben 0,2486 — 0,0149 = 0,2337 gr übrig. In entsprechender Weise erhält man auch für die anderen Analysen die nachstehend angegebenen Werthe.

Analyse	Mittleres Trockengewicht gefunden	Zufällig beigemengtes und daher abzuziehendes Seesalz	Trockengewicht entsprechend umgerechnet	Analyse	Mittleres Trockengewicht gefunden	Zufällig beigemengtes und daher abzuziehendes Seesalz	Trockengewicht entsprechend umgerechnet
I.	0,5847 gr	—	—	VIII.	0,1809 gr	1,67 %	0,1642 gr
II.	1,1517 „	—	—	IX.	0,3166 „	—	—
III.	1,1071 „	—	—	X.	0,8370 „	4,03 „	0,7967 „
IV.	0,6722 „	—	—	XI.	0,0663 „	2,14 „	0,0449 „
V.	0,2486 „	1,49 %	0,2337 gr	XII.	0,4740 „	—	—
VI.	1,2040 „	14,29 „	1,0611 „	XV.	7,6630 „	9,65 „	7,5665 „
VII.	0,5730 „	—	—				

[1]) Nach Krukenbergs Angaben (Die Beeinflussung des Salzgehaltes der lebenden Gewebselemente durch den Salzgehalt der Umgebung in Vergl. physiol. Studien 2. Reihe 4 Abth Heidelberg 1887) folgt erstens aus den Untersuchungen Fredericqs über die Blutflüssigkeit von Decapoden und zweitens aus Krukenbergs eigenen ausgedehnten Studien über die Flüssigkeit in der Gallertscheibe der Medusen, dass der Salzgehalt der genannten Flüssigkeiten eine grosse Uebereinstimmung mit dem des umgebenden Meerwassers zeigt, jedoch derart, dass in salzarmen Meeren der Salzgehalt des Gallertwassers gegenüber dem des Meerwassers sich verhältnissmässig viel höher stellt als bei Medusen, welche in salzreichen Wassern leben".

Aus der letzten Spalte der Tabelle auf S. 65 ergiebt sich endlich, wieviel anorganische Bestandtheile ausser SiO_2 und Seesalz in den verschiedenen Fängen enthalten sind. Von solchen Substanzen kommen Kalium-, Natrium-, Calcium-, Magnesium-, Eisen- und Mangansalze und von Säuren Phosphorsäure, Schwefelsäure und Salpetersäure vorzugsweise in Betracht. Die Uebersicht lässt sofort erkennen, dass sämmtliche Fänge, welche reich an Peridineen sind (II — IV und XV) von solcher Asche nur wenig, alle übrigen beträchtlich mehr enthalten.

c. Organische Substanz.

Aus den erhaltenen Werthen habe ich die Zusammensetzung der organischen Substanz nach dem Verfahren, das von den Agrikulturchemikern ausgebildet ist, berechnet. Um die Art der Rechnung näher zu zeigen, nehme ich die Analyse II (vom 3. Oktober 1892) als Beispiel. Es waren gefunden worden:

C 40,12 % N 3,41 %
H 6,19 % Fett 2,12 % (bei der zweiten Bestimmung)
Asche 9,94 %, davon Cl 0,77 %, SiO_2 4,95 % der Trockensubstanz.

Der ganze Stickstoff, der gefunden war, wurde in die nachstehende empirische Mittelformel der Eiweisssubstanzen nach Playfair eingesetzt:

	Eiweiss nach Playfair
C_{24}	53,53 %
H_{38}	7,06 „
N_6	15,61 „
O_8	23,80 „

[S nicht berücksichtigt, 0,5 — 1,5 %]

15,61 N sind in 100 Eiweiss vertreten, 3,41 (Analyse II) in $x = 21{,}84$ % Eiweiss.

Nur bei den fast reinen Copepodenfängen (XIII und XIV) musste auch die Chitinformel angewandt werden ($C_9H_{15}NO_6$), weil Chitin in Copepoden sicher vorhanden ist und weil das Chitin nicht einmal halb soviel N enthält wie das Eiweiss.

	Chitin
C	46,35 %
H	6,44 „
N	6,01 „
O	41,20 „

Nachdem in der vorher gezeigten Weise die Menge des in Fang II vertretenen Eiweisses festgestellt war, wurde wiederum unter Anwendung der Formel Playfair's berechnet, wieviel C und H in der ermittelten Eiweissmenge enthalten waren, um diese Werthe nachher von dem gefundenen C resp. H abzuziehen.

100 Eiweiss enthalten 53,53 C, 21,84 also $x = 11{,}69$ % C
100 „ „ 7,06 H, 21,84 „ $x = 154$ % H.

Ferner wurde für das gefundene Fett (2,12 % in dem als Beispiel gewählten Falle) die mittlere Zusammensetzung der Fette, die derjenigen der Oelsäure sehr nahe kommt, zu Grunde gelegt, um festzustellen, wieviel C und H in dem Fett vertreten waren.

Oelsäure		Mittlere Zusammensetzung der Fette	
C_{18}	76,6	C	76,7
H_{34}	12,0	H	12,1
O_2	11,5	O	11,2

100 Fett enthalten 76,7 C, 2,12 also $x = 1{,}62$ % C
100 „ „ 12,1 H, 2,12 „ $x = 0{,}25$ „ H.

Von dem überhaupt gefundenen C und H wurden nun die im Eiweiss und im Fett vertretenen Mengen abgezogen, um schliesslich aus dem Rest von C die Menge der Kohlenhydrate zu berechnen.

Im Eiweiss von II	11,69 % C	1,54 % H
„ Fett „ „	1,62 „ „	0,25 „ „
	13,31 % C	1,79 % H.

C	40,12	H	6,19
	13,31		1,79
	26,81 % Rest		4,40 % Rest.

Das Verhältniss des Restes von H und C beträgt in diesem Falle also 4,40 : 26,81 = 1 : 6,09. Dieses Verhältniss ist am meisten der Formel für Zucker ($C_6H_{12}O_6$) entsprechend, bei der es 1 : 6 ist, während es bei der Cellulose- und Stärkeformel ($C_6H_{10}O_5$) 1 : 7,2 beträgt. Die Zusammensetzung ist folgende:

$C_6H_{12}O_6$ (1 : 6)		$C_6H_{10}O_5$ (1 : 7,2)
C	40,02	44,46
H	6,67	6,175
O	53,36	49,4

Setzt man den C-Rest der Analyse II ein, so verhalten sich 40,02 C zu 100 Kohlenhydraten, wie 26,81 zu x = 66,99 % Kohlenhydrate. Nach dem H-Rest würde man folgende Werthe für die Kohlenhydrate erhalten:

6,67 H : 100 = 4,40 : x = 65,96 % Kohlenhydrate.

Da die H-Bestimmung bei der Elementaranalyse wegen der ausserordentlichen Hygroskopizität des Materials nicht so sicher ist, wie die von Kohlenstoff, so wurde in allen Fällen die Menge der Kohlenhydrate aus dem C-Rest berechnet, auch dann, wenn der H-Rest ein günstigeres Resultat ergeben hätte.

Die so aus der Analyse II berechnete Zusammensetzung des Plankton der Kieler Bucht vom 3. Oktober 1892 würde demnach sein:

Eiweiss	21,84		
Fett	2,12		
Kohlenhydrat	66,99	SiO_2	4,95
Asche	9,94	Seesalz	1,39
		Anderes	3,60
	100,89		

In diesem Falle stimmt das Ergebniss ganz überraschend gut. Trotzdem für die organische Substanz überhaupt nur 3 Mittelformeln (Eiweiss, Fett, Kohlenhydrat) angewandt sind, beträgt die Summe nahezu 100. Wenn man den aus dem H-Rest berechneten Werth für die Kohlenhydrate einsetzte, so würde man sogar fast genau 100 (99,86 %) erhalten. Auch bei mehreren anderen Analysen von ganzen Planktonfängen ist das der Fall, wie aus der unten (S. 72) mitzutheilenden Tabelle leicht zu ersehen ist. Daraus geht hervor, dass auch bei den kleinen Organismen des Plankton im grossen und ganzen dieselben organischen Substanzen vorherrschen, wie bei den Landpflanzen und den Landthieren.

Bei mehreren der Analysen beträgt die Gesammtsumme der direkt gefundenen und der berechneten Substanzen jedoch mehr oder weniger als 100, im Maximum (VIII) 111,69, im Minimum 92,79 (bei der Analyse IX). Auf diesen Punkt werde ich unten näher eingehen. Die zunächst folgenden Ausführungen über die Berechnungsweise der verschiedenen Analysen können nicht fortbleiben. Die Analysen der ganzen Planktonfänge sind im ganzen ebenso berechnet worden wie die Analyse II. Nur die Analysen der Theile von Fängen (XII — XV) bieten in Bezug auf Berechnung von Chitin und von Kohlenhydraten Ergänzungen.

I. Für die Fänge vom 21. September 1892 ist keine Stickstoffbestimmung ausgeführt worden. Bei der grossen Aehnlichkeit der Zusammensetzung dieser Fänge mit den 12 Tage später, am 3. Oktober 1892 gemachten, habe ich geglaubt, ohne einen erheblichen Fehler zu begehen, den N-Gehalt der Analyse II einsetzen zu dürfen (3,41 %). Geschieht das, so erhält man denselben Eiweiss-Gehalt wie in II, nämlich 21,84 %. Die Menge des Fettes und der Asche ist direkt bestimmt worden. Die betr. Werthe sind 4,71 und 8,66 %. Von dem durch Elementaranalyse festgestellten Gehalt an C und H werden die im Eiweiss und im Fett enthaltenen Mengen abgezogen. Der C-Rest beträgt alsdann (42,82 — 15,30 =) 27,52 %, der H-Rest (6,18 — 2,10 =) 4,08 %. Das Verhältniss H : C = 1 : 6,74 steht also ungefähr in der Mitte zwischen dem Verhältniss in der Zucker- und der Celluloseformel. Nach der Zuckerformel würde sich aus dem C-Rest die Menge der Kohlenhydrate zu 68,45 %, nach der Celluloseformel zu 61,92 % berechnen.

Die Zusammensetzung der Fänge würde mithin folgende sein:

Eiweiss	21,84	
Fett	4,71	
Kohlenhydrate	68,45 ($C_6H_{12}O_6$) resp.	61,92 ($C_6H_{10}O_5$)
Asche	8,66	
	103,66 resp	97,13.

In Wirklichkeit würde selbst dann, wenn wie hier der C-Rest ganz auf Kohlenhydrate verrechnet wird, die Gesammtsumme fast genau 100 betragen, weil die Menge der Kohlenhydrate zwischen dem höheren und dem niedrigeren Werthe ungefähr in der Mitte liegt, und weil sowohl Cellulose als zuckerartige Kohlenhydrate in den Planktonpflanzen vorhanden sein werden und nach der Analyse XV in der That auch vorhanden sind. Später habe ich mich davon überzeugt, dass trotz des geringen Zeitunterschiedes zwischen I und II die Zusammensetzung doch zu verschieden ist, um die fehlende N-Bestimmung in I durch eine Annahme zu ersetzen. Ich habe daher weiterhin den Werth für Eiweiss und für Kohlenhydrate in diesem Falle fraglich gelassen.

II ist als Beispiel für die Berechnungsweise gewählt worden (S. 67 und 68).

III. 13. Oktober 1892. Nach der N-Bestimmung (3,16 %) berechnet sich der Eiweissgehalt zu 20,24 %. Fett und Asche sind zu 2,26 resp. 8,55 % gefunden worden. Von C bleiben für Kohlenhydrate übrig (42,33—12,56 =) 29,77 %, von H (6,34—1,69 =) 4,65 %. Das Verhältniss H : C = 1 : 6,40. Nach den 2 verschiedenen Formeln erhält man aus dem C-Rest bei dem Verhältniss 1 : 6 = 66,95, bei dem Verhältniss 1 : 7,16 = 74,38 % Kohlenhydrate. Nach dem ermittelten Verhältniss von H zu C wird die Menge der Kohlenhydrate ungefähr 69 betragen. Also auch in diesem Falle würde wieder die Gesammtsumme fast genau 100 werden.

Die Zusammensetzung des Fanges ist folgende:

Eiweis	20,24		
Fett	2,26		
Kohlenhydrate ($C_6H_{12}O_6$)	66,95	resp. ($C_6H_{10}O_5$)	74,38
Asche	8,55		
	98,00	resp.	105,43.

IV. 15. November 1892. 3,28 % N entsprechen einem Eiweissgehalt von 21,01 %. Der Fettgehalt ist zu 3,21, der Aschengehalt zu 15,71 % bestimmt worden. Für Kohlenhydrate bleiben übrig von C 39,11—13,70 = 25,41 %, von H 6,38—1,86 = 4,52 %. Das Verhältniss beträgt 1 : 5,62. Die Menge des C ist also noch geringer als in der Formel $C_6H_{12}O_6$. Nach dieser Formel berechnen sich aus dem C-Rest die Kohlenhydrate auf 63,49 %. Auch hier muss die Menge der Kohlenhydrate etwas anders, und zwar geringer sein, weil nicht wie in der angewandten Formel 6, sondern nur 5,62 Theile C auf einen Theil H kommen.

Eiweiss	21,01
Fett	3,21
Kohlenhydrate ($C_6H_{12}O_6$) .	63,49
Asche	15,71
	103,42.

V. 14. Februar 1893. Den gefundenen 3,14 % N entsprechen 20,11 % Eiweiss. Der Fettgehalt beträgt 4,31, der Aschengehalt 30,75 %. Nach Abzug des zu Eiweiss und Fett gehörigen C und H bleibt für Kohlenhydrate übrig von C 35,81—14,07 = 21,74, von H 4,93—1,94 = 2,99 %. Die Reste stehen in dem Verhältniss 1 : 7,27; es ist also die Formel $C_6H_{10}O_5$ (1 : 7,2) zu verwenden. Nach dem C-Rest berechnet sich die Menge der Kohlenhydrate zu $\frac{2174}{44,46} = 48,89$ %.

Die Trockensubstanz dieser Planktonfänge setzt sich mithin folgendermassen zusammen:

Eiweiss	20,11
Fett	4,31
Kohlenhydrate ($C_6H_{10}O_5$) .	48,89
Asche	30,75
	104,06.

VI. 15. März 1893. 1,80 % N entsprechen 11,53 % Eiweiss. Von Fett sind 2,21, von Asche 65,98 % gefunden worden. Wenn man den zum Eiweiss und zum Fett gehörigen C und H von der überhaupt gefundenen Menge abzieht, so bleibt für Kohlenhydrate übrig von C 14,81—7,86 = 6,95, von H 2,88—1,08 = 1,80 %. Das Verhältniss des Restes von H und C beträgt dann auffallender Weise 1 : 3,86; es ist also für die mittlere Zusammensetzung der Kohlenhydrate zu wenig C vorhanden. Nach dem C-Gehalt berechnet sich die Menge der Kohlenhydrate nach der Formel $C_6H_{12}O_6$ zu 17,36 %. Nach dem H-Rest würden nach derselben Formel 26,98 % Kohlenhydrate erhalten werden.

Die Zusammensetzung der Märzfänge ist mithin folgende:

Eiweiss	11,53
Fett	2,21
Kohlenhydrate ($C_6H_{12}O_6$)	17,36
Asche	65,98
	97,08.

VII. 4 April 1893. Aus dem N-Gehalt von 2.43 % berechnet sich der Eiweissgehalt nach Playfair's Formel zu 15,56 %. Der Fettgehalt ist gefunden zu 4.24 %, der Aschengehalt zu 61,41 %. Zieht man die dem Eiweiss und dem Fett zugehörigen 8,329 + 3,252 % C und 1,098 + 0,513 % H von der überhaupt gefundenen Menge C und H ab, so bleiben von C 19,35—11,58 = 7,77 %, von H 3,57 − 1,61 = 1,96 % übrig. Aehnlich wie in der Analyse VI ist auch hier ein abnormes Verhältniss von H zu C vorhanden = 1 : 3,96. Aus dem C-Rest berechnet sich nach der Formel $C_6H_{12}O_6$ die Menge der Kohlenhydrate zu 19,40 %.

Die Zusammensetzung ist demnach so:

Eiweiss	15,56
Fett	4,24
Kohlenhydrate ($C_6H_{12}O_6$)	19.40
Asche	61.41
	100,61.

VIII. Wie die Zählungen ergeben und auch aus dem hohen N-Gehalt hervorgeht, sind die Fänge vom 5. Mai 1893 sehr reich an Thieren gewesen. Ausser Eiweisssubstanzen muss auch eine gewisse Menge von Chitin wegen der relativ zahlreichen Copepoden erwartet werden. Da aber in diesem Falle keine Chitin-Bestimmungen ausgeführt sind, so muss ich die ganze N-Menge in Playfair's Eiweissformel einsetzen. 5,61 N entsprechen alsdann 35,93 % Eiweiss. Der Fettgehalt beträgt 1,56 %, die Menge der Asche 39,82 %.

Von dem durch Elementaranalyse ermittelten Gehalt an C und H kommt der grössere Theil auf Eiweiss und Fett. Für Berechnung der Kohlenhydrate bleiben übrig von C 34,18—20,42 = 13,76 %, von H 5,42—2,71 = 2,71 %. Das Verhältniss beträgt also 1 : 5,07. Aus dem C-Rest wird nach der Formel $C_6H_{12}O_6$ der Gehalt an Kohlenhydraten berechnet zu 34,38 %.

Die Zusammensetzung ist dann folgende:

Eiweiss	35.93
Fett	1,56
Kohlenhydrat ($C_6H_{12}O_6$)	34,38
Asche	39.82
	111,69.

Von allen Analysen stimmt diese am schlechtesten. Ein Rechenfehler liegt nicht vor. Es könnte sich höchstens um ein Versehen bei den Wägungen handeln. Bei der Sorgfalt, mit der alle Wägungen ausgeführt sind, ist das jedoch sehr unwahrscheinlich. Wenn auch ein Theil des N in Chitin vorhanden gewesen ist, und wenn man von diesem 2—3 % annimmt, so wird das Gesammtresultat doch nur wenig verbessert. Man erhält dann eine etwas geringere Menge von Kohlenhydraten und von Eiweiss. Ich kann leider nicht angeben, wodurch die Summe so viel über 100 beträgt, vermuthe jedoch, dass es sich um besondere Kohlenhydrate handelt.

IX. Die Fänge vom 28. August 1893 verhalten sich in mehrfacher Hinsicht ähnlich wie die vom Mai. Dem hohen N-Gehalt von 5,24 % entsprechen 33,56 % Eiweiss. Fett ist zu 8,72 % gefunden worden. Der für Berechnung der Kohlenhydrate verfügbare Rest beträgt von C 37,10—24.65 = 12.45, von H 6,03 − 3,42 = 2,61. Das Verhältniss beträgt demnach 1 : 4,77. Aus dem C-Rest berechnet sich nach der Formel $C_6H_{12}O_6$ die Menge der Kohlenhydrate zu 31,10 %. Folglich ist die Zusammensetzung des Fanges:

Eiweiss	33.56
Fett	8.72
Kohlenhydrat ($C_6H_{12}O_6$)	31,10
Asche	19,41
	92,79.

X. 28. September 1893. 3,19 % N entsprechen 20,43 % Eiweiss. Der Fettgehalt beträgt 3,08 %. Von C und H bleiben übrig 28,22—13,29 = 14,93 resp. 4,16—1,81 = 2,35. Das Verhältniss ist also wieder ein

mehr normales, 1 : 6,3. Nach der Formel $C_6H_{12}O_6$ berechnet sich aus dem C-Rest der Gehalt an Kohlenhydraten zu 37,30 %. Die Zusammensetzung gestaltet sich demnach folgendermassen:

Eiweiss	20,43
Fett	3,08
Kohlenhydrate ($C_6H_{12}O_6$)	37,30
Asche	38,77
	99,58.

XI. Da nur Fett und Asche bestimmt werden konnten, so lässt sich der Gehalt an Eiweiss und Kohlenhydraten nicht berechnen.

XII. Der Copepodenfang vom 23. Februar 1894 enthielt 9,18 % N, mithin 58,80 Eiweisssubstanzen. Der Fettgehalt betrug 7,40, der Aschengehalt 10,92. C und H sind nicht bestimmt worden, so dass die Menge der Kohlenhydrate nicht berechnet, sondern nur geschätzt werden kann.

Eiweiss	58,80
Fett	7,40
Asche	10,92
	77,12.

Mithin bleiben noch 22,88 % für Kohlenhydrate.

XIII. und **XIV.** Nach der Analyse XIV enthält ein nicht ganz reiner Fang von Süsswassercopepoden 4,54 % Chitin in der Trockensubstanz. In ganz reinem Copepodenmaterial wird wahrscheinlich der Chitingehalt etwas höher sein. Es muss zunächst nach den Resultaten der Analyse XIII berechnet werden, wieviel von dem N, C und H in der gefundenen Menge von Chitin enthalten sind. Die prozentische Zusammensetzung des Chitins ist oben (S. 67) angegeben worden.

100 Theile Chitin enthalten danach 6,01 N, 4,54 also x. $x = 0{,}272$ % N. Ferner enthalten 100 Chitin 46,35 C, 4,54 also $x = 2{,}104$ C. Endlich sind in 100 Chitin 6,44 H, in 4,54 also $x = 0{,}292$ H. Von den gefundenen 9,43 % N gehen also 0,27 % für Chitin ab. Es bleiben also für Berechnung des Eiweisses 9,16 % N. Danach beträgt der Eiweissgehalt 58,68 %. Um den für Kohlenhydrate verfügbaren Rest von C und H zu ermitteln, wird der C- und H-Gehalt wie für Chitin auch für Eiweiss und Fett berechnet.

2,104	0,292
31,411	4,142
4,609	0,727
$45{,}18 - 38{,}124 = 7{,}06$ % C	$7{,}10 - 5{,}161 = 1{,}94$ % H.

Das Verhältniss des Restes von H : C beträgt mithin 1 : 3,6. Nach dem C-Rest berechnet sich die Menge der Kohlenhydrate zu 17,64. Folglich sind die Süsswassercopepoden folgendermassen zusammengesetzt:

Eiweiss	58,68
Chitin	4,54
Fett	6,01
Kohlenhydrate ($C_6H_{12}O_6$)	17,64
Asche	9,21
	96,08.

XV. Zum allergrössten Theil aus Peridineen *(Ceratium)* bestehende Oberflächenfänge vom Oktober und November 1892. 2,50 % N entsprechen 16,01 % Eiweiss. Der Fettgehalt beträgt 2,08 %. Von dem gefundenen C und H bleiben nach Abzug der in Eiweiss und Fett vertretenen C und H übrig von C 25,15 %, von H 4,34 %.

Das Verhältniss beträgt also 1 : 5,8. Die Menge der Kohlenhydrate aus C nach der Formel $C_6H_{12}O_6$ berechnet, würde alsdann 62,84 % betragen. Da aber in der Portion B (s. oben) 35,72 % Cellulose nachgewiesen sind und Cellulose nach der Formel $C_6H_{10}O_5$ zusammengesetzt ist (Verhältniss von H : C wie 1 : 7,2), so muss zunächst festgestellt werden, wieviel C und H in dieser Menge von Cellulose enthalten sind.

100	Cellulose	enthalten	44,46 C
35,72	„	„	$x = 15{,}88$ C
100	„	„	6,175 H
35,72	„	„	$x = 2{,}20$ H.

Folglich bleiben für lösliche Kohlenhydrate übrig von C 25,15 und von H 4,34
— 15,88 — 2,20
9,27 2,14.

Das Verhältniss von H : C in diesen Kohlenhydraten ist 1 : 4,3 (s u). Wendet man zur Berechnung der Menge dieser Kohlenhydrate die Formel $C_6 H_{12} O_6$ an (in der allerdings das Verhältniss von H : C = 1 : 6 ist), so erhält man 23,16 % lösliche Kohlenhydrate.

Mithin ist die Zusammensetzung dieses Materials folgende:

Eiweiss	16,01
Fett	2,08
Cellulose ($C_6 H_{10} O_5$) (Rohfaser)	35,72
lösliche Kohlenhydrate	23,16
Asche	16,02
	92,99 %

Die Menge der löslichen Kohlenhydrate, deren Formel nicht bekannt ist, muss grösser sein.

Die Resultate der Berechnungen fasse ich zu den nachstehenden 4 Tabellen (A — D) zusammen.

Die Tabelle A giebt alle gefundenen oder nach Mittelformeln berechneten Werthe ohne irgend welche Korrektion an. Die Ergebnisse der im Vorstehenden ausführlich mitgetheilten Berechnungen sind hier übersichtlich zusammengestellt.

Tabelle A.

			Organische Substanzen						Anorganische Substanzen					
			N-haltig		N-frei			Organische Substanz überhaupt	Asche überhaupt	SiO_2	Seesalz	Verschiedene Salze	Zusammen	Verhältniss des Restes von H und C
			Eiweiss	Chitin	Fett	Rest von C berechnet auf Kohlenhydrate nach der Formel								
I.	21. IX. 92	Ganze Planktonfänge	?	—	4,71	?		88,47	8,60	—	—	—	97,13	?
II.	3. X. 92		21,84	—	2,12	$C_6 H_{12} O_6$	66,99	90,95	9,94	4,95	1,39	3,60	[illegible]	1 : 6,09
III.	13. X. 92		20,24	—	2,20	$C_6 H_{12} O_6$	66,95	89,45	8,55	4,59	1,28	2,08	98,00	1 : 6,40
IV.	15. XI. 92		21,01	—	3,21	$C_6 H_{12} O_6$	63,49	87,71	15,71	9,59	1,46	4,56	103,42	1 : 5,[illegible]2
V.	14. II. 93		20,11	—	4,31	$C_6 H_{10} O_5$	48,89	73,31	30,75	16,09	2,87	11,79	104,00	1 : 7,27
VI.	15. III. 93		11,53	—	2,21	$C_6 H_{12} O_6$	17,36	31,10	65,98	40,42	15,67	[illegible],89	[illegible]7,08	1 : 3,86
VII.	4. IV. 93		15,56	—	4,24	$C_6 H_{12} O_6$	19,4[illegible]	39,20	61,41	51,20	1,31	8,84	1[illegible]61	1 : 3,96
VIII.	5. V. 93		35,93	—	1,5[illegible]	$C_6 H_{12} O_6$	34,38	71,87	39,82	26,55	3,05	10,22	111,6[illegible]	1 : 5,07
IX.	28. VIII. 93		33,56	—	8,72	$C_6 H_{12} O_6$	31,10	73,38	19,41	10,95	1,37	7,09	92,79	1 : 4,77
X.	28. IX. 93		20,43	—	3,08	$C_6 H_{12} O_6$	37,30	60,81	38,77	25,34	5,41	8,02	[illegible],58	1 : 6,3
XI.	23. II. 94		?	—	6,44	?		75,31	24,69	12,03	3,52	9,14	10[illegible]	?
XII.	23. II. 94.	Copepoden	58,8[illegible]	—	7,40	etwa	22,88	89,08	10,[illegible]2	2,[illegible]1	1,49	7,12	1[illegible]	?
XIII u. XIV	III. u. IV. 97	Süssw. Copepoden	58,68	4,54	6,01	$C_6 H_{12} O_6$	17,[illegible]4	86,87	[illegible],21	—	—	—	[illegible]	1 : 3,[illegible]
XV.	XI. 92	Ceratien etc. der Kieler Bucht	16,01	—	2,08	$C_6 H_{10} O_5$ lösliche	35,72 23,16 58,88	76,[illegible]7	16,02	1,[illegible]4	11,03	3,[illegible]5	[illegible]	1 : 5,8

Die Tabelle B unterscheidet sich von A nur dadurch, dass die Gesammtsumme durch entsprechende Aenderung der Menge der Kohlenhydrate auf 100 abgerundet ist. Die Rubriken Eiweiss, Chitin, Fett und anorganische Substanz werden dadurch gar nicht verändert, sondern nur die 2 Spalten Kohlenhydrate und organische Substanz überhaupt. Aehnlich wird ja auch bei den Futteranalysen mit den stickstofffreien Extraktstoffen verfahren. In dem einen Falle (XV), wo die Rohfaser direkt bestimmt worden ist, konnte dementsprechend die Aenderung auch nur an den stickstofffreien Extraktstoffen vorgenommen werden. In den allermeisten Fällen ist die Korrektion nur unbedeutend; erheblicher ist sie nur bei IX, XV und ganz besonders bei VIII.

In der Tabelle C sind die auf die organische Substanz bezüglichen Werthe, die in der Tabelle B auf 100 Theile Gesammttrockensubstanz bezogen sind, auf 100 Theile organische Substanz umgerechnet.

Tabelle B.

	Organische Substanz					Anorganische Substanz	
	Eiweiss	Chitin	Fett	Kohlenhydrate etc.	Organische Substanz überhaupt	Asche überhaupt	Seesalz
I	?	—	4,71	?	91,34	8,66	?
II	21,84	—	2,12	66,10	90,06	9,94	1,39
III	20,24	—	2,26	68,95	91,45	8,55	1,28
IV	21,01	—	3,21	60,07	84,29	15,71	1,46
V	20,11	—	4,31	44,83	69,25	30,75	2,87
VI	11,53	—	2,21	20,28	34,02	65,98	15,67
VII	15,56	—	4,24	18,79	38,59	61,41	1,31
VIII	35,93	—	1,56	22,69	60,18	39,82	3,05
IX	33,56	—	8,72	38,31	80,59	19,41	1,37
X	20,43	—	3,08	37,72	61,23	38,77	5,41
XI	?	—	6,44	?	75,31	24,69	3,52
XII	58,80	—	7,40	22,88	89,08	10,92	1,49
XIII u. XIV	58,68	4,54	6,01	21,56	90,79	9,21	—
XV	16,01	—	2,08	Cellulose 35,72 löslich 30,17 65,89	83,98	16,02	11,03

Tabelle C.

	In 100 Theilen organischer Substanz			
	Eiweiss	Chitin	Fett	Kohlenhydrate etc.
I	?	—	5,15	?
II	24,25	—	2,35	73,39
III	22,13	—	2,47	75,39
IV	24,92	—	3,80	71,27
V	29,04	—	6,22	64,73
VI	33,89	—	6,49	59,61
VII	40,32	—	10,98	48,69
VIII	59,70	—	2,59	37,70
IX	41,64	—	10,82	47,53
X	33,36	—	5,03	61,60
XI	?	—	8,55	?
XII	66,01	—	8,30	25,68
XIII u. XIV	64,63	5,00	6,62	23,74
XV	19,06	—	2,48	42,53 Cellulose 35,92 löslich 78,45

Die Tabelle D endlich schliesst sich gleichfalls B an. Geändert sind überhaupt nur diejenigen 6 Analysen, die einen zu hohen Salzgehalt aufweisen. Bei diesen ist, entsprechend den näheren Ausführungen auf S. 66, der Salzgehalt auf 1,38 % der Trockensubstanz reduzirt worden. Dadurch werden natürlich auch alle anderen Werthe

der betreffenden Fänge entsprechend verändert. Grösser sind diese Aenderungen aber auch nur in 2 Fällen, bei den Analysen VI und XV, wie ein Vergleich der Tabellen B und D ergiebt.

Tabelle D.

	Eiweiss	Chitin	Fett	Kohlenhydrate etc.	Organische Substanz überhaupt	Asche überhaupt	SiO_2	Seesalz	Andere Salze
I	?	—	4,71	?	91,34	8,66	—	—	—
II	21,84	—	2,12	66,10	90,06	9,94	4,95	1,39	3,60
III	20,24	—	2,26	68,95	91,45	8,55	4,59	1,28	2,68
IV	21,01	—	3,21	60,07	84,29	15,71	9,59	1,46	4,56
V	20,41	—	4,35	45,50	71,17	29,68	16,33	1,38	11,97
VI	13,45	—	2,58	23,66	39,69	60,08	47,16	1,38	11,54
VII	15,56	—	4,24	18,79	38,59	61,41	51,26	1,31	8,84
VIII	36,54	—	1,58	23,07	61,19	38,77	27,00	1,38	10,39
IX	33,56	—	8,72	38,31	80,59	19,41	10,95	1,37	7,09
X	21,29	—	3,20	39,30	63,79	36,14	26,40	1,38	8,36
XI	?	—	6,58	?	77,00	23,00	12,29	1,38	9,33
XII	58,80	—	7,40	22,88	89,08	10,92	2,31	1,49	7,12
XIII u. XIV	58,68	4,54	6,01	21,56	90,79	9,21	—	—	—
XV	17,70	—	2,29	39,49 Cellulose 33,36 löslich 72,85	92,84	6,89	1,15	1,38	4,36

Die beiden Umrechnungen, die ich in B und D ausgeführt habe, scheinen mir nicht allein gerechtfertigt, sondern sogar nothwendig. Wer aber nur die direkt gefundenen oder unmittelbar nach denselben Mittelformeln berechneten Werthe berücksichtigen will, findet dieselben in A vollständig zusammengestellt. Ich werde mich im Nachstehenden an die in der Tabelle D mitgetheilten Werthe halten.

5. Weitere Verwerthung der Ergebnisse.

a. Verhältniss von Volumen und Trockengewicht.

Um festzustellen, ob das durch 24 stündiges Absetzen in einem Messzylinder ermittelte Volumen einen Schluss auf die wirklich vorhandene Masse der Substanz gestattet, habe ich in der nachstehenden Uebersicht die in Betracht kommenden Werthe in der Weise in Verhältniss gesetzt, dass ich berechnet habe, wie gross in den einzelnen Fällen das Trockengewicht (nach eventuellem Abzug des nur zufällig beigemengten Seesalzes) für 50 ccm abgesetzte Masse ist. Die eingeklammerten Zahlen geben in denjenigen Fällen, in denen das Trockengewicht auf normalen Salzgehalt umgerechnet ist, das ursprünglich gefundene Durchschnittsgewicht und dessen Verhältniss zum Volumen an

Analyse	Mittleres Volumen ccm	Mittleres Trockengewicht s. Tab. S. 66 gr	Verhältniss auf 50 ccm Volumen berechnet
I.	21,25	0,5847	**1,3757**
II.	33,1	1,1517	**1,7397**
III.	31,9	1,1071	**1,7352**
IV.	27,5	0,6722	**1,2221**
V.	10,8	(0,2486) 0,2337	(1,1509) **1,0818**
VI.	1385	(1,2040) 1,0611	(0,0434) 0,0383 (× 35 = 1,34)
VII.	290	0,5730	0,0988 (× 13,6 = 1,34)
VIII.	8	(0,1809) 0,1642	(1,1306) **1,0262**
IX.	12,4	0,3166	**1,2737**
X.	223,5	(0,8370) 0,7967	(0,1876) 0,1778 (× 7,6 = 1,35)
XI.	3,5	(0,0663) 0,0449	(0,9471) 0,6271 (× 2,15 = 1,34)
XII.	14,5	0,4740	1,6344
XIII.	54	2,2740	2,1055
XIV.	80	3,1470	1,9668
XV.	695	(7,6630) 7,5665	(0,5513) 0,5443 (× 2,48 = 1,35).

In der Tabelle sind zunächst die durch besonderen Druck hervorgehobenen Verhältnisszahlen von Interesse. Die Analysen I — XI betreffen ganze Planktonfänge. 7 derselben lassen ein recht ähnliches Verhältniss zwischen Volumen und Trockensubstanz erkennen, derart dass 50 ccm 1,02 — 1,74 gr wiegen, im arithmetischen Mittel **1,35** gr. Die an Diatomeen sehr reichen Fänge VI, VII und X dagegen zeigen ein erheblich anderes Verhältniss zwischen Volumen und Trockensubstanz. Dieses Verhältniss ist wegen des durch grosse Sperrigkeit der Diatomeen bedingten enormen Volumens 7,6 — 35 mal so gering wie das durchschnittliche Verhältniss der beiden Werthe. Bei sehr reichlichem Vorhandensein der Diatomeen entspricht also ein Trockengewicht von etwa 1,35 gr einem Volum nicht wie sonst von 50, sondern von 680 — 1750 ccm. Wenn man von diesen leicht zu übersehenden Ausnahmefällen absieht, gestattet die Volumbestimmung von Ostseeplankton einen zuverlässigeren Schluss auf das Trockengewicht und damit auf die Menge der wirklich vorhandenen Substanz, als man bisher bei der grossen Verschiedenheit der Planktonorganismen in Bezug auf die Körpergestaltung und bei der Mannigfaltigkeit der Zusammensetzung verschiedener Fänge hatte erwarten dürfen.

In dem überhaupt ausserordentlich kleinen Fange XI und bei dem Peridineenmaterial der Analyse XV lässt das relativ geringe Trockengewicht (das 2,15 — 2,48 mal kleiner ist als bei normaler Zusammensetzung) auf das Vorhandensein einer gewissen Menge von Diatomeen schliessen. Endlich weist das Copepodenmaterial (XII—XIV) ein relativ hohes Trockengewicht auf, und zwar ein um so höheres je reiner das Material ist (XIII).

Deutlicher als aus den Zahlen geht das Verhältniss aus der graphischen Darstellung hervor, die ich früher schon in den Verhandlungen der deutschen zoologischen Gesellschaft 1897 gegeben habe. In jener Uebersicht sind die Analysen XII — XV fortgelassen und die Umrechnungnn des Trockengewichtes auf normalen Salzgehalt nur in der Analyse VI ausgeführt worden. Die Aenderungen in den übrigen Fällen (VIII, X und XI) sind so geringfügig, dass sie bei dem angewandten kleinen Massstabe kaum zum Ausdruck kommen würden.

Apstein giebt in seinem Werke über das Süsswasserplankton (p. 98) eine Tabelle, in der 31 Volumina und Trockengewichte bei 100° (auf 1 qm Oberfläche berechnet) mitgetheilt werden. Ich musste erwarten, dass sich auch in diesen Fällen ein ganz ähnliches Verhältniss zwischen Volumen und Trockengewicht berechnen lassen würde. Wie die letzte Spalte der nachstehenden Tabelle zeigt, war das nicht der Fall.

Datum	Volumen	Trockengewicht	Verhältniss beider auf 50 ccm Volumen berechnet
26. IV. 1891	530	4,864	0,45
3. V. „	727	6,840	0,47
5. VII. „	909	6,232	0,34
19. VII. „	644	6,840	0,53
2. VIII. „	606	9,120	0,75
30. VIII. „	1515	9,880	0,32
20. IX. „	1970	14,592	0,37
u. s. w.	....	.....	...

Datum	Volumen	Trockengewicht	Verhältniss beider auf 50 ccm Volumen berechnet
4. V. 1890 (namentlich Cyclops)	3.	0,036	0,6
6. VI. 1893 (Diaptomus).	3,5	0,049	0,7

Die Verhältnisszahl ist ungefähr dreimal so klein, wie ich sie oben mitgetheilt habe, auch in den Fällen, in denen (wie in meinen Analysen XIII und XIV) Süsswassercopepoden vorlagen.

Wie Apstein p. 98 angiebt, hat er fast ausschliesslich konservirtes Material zu seinen Trockengewichtsbestimmungen benutzt. Die Konservirung ist in den oben angegebenen Fällen nach mündlichen Angaben in folgender Weise ausgeführt worden. Die Fänge wurden in Pikrinschwefelsäure abgetödtet. Dann wurde die Konservirungsflüssigkeit (mit den darin gelösten Substanzen) fortgegossen und durch Alkohol ersetzt, der mindestens einmal gewechselt worden ist. Darauf standen die Fänge jahrelang in Alkohol. Schliesslich wurde der Alkohol abgegossen (mit Allem, was darin gelöst war) und nur die feste Masse zum Zwecke der Trockensubstanzbestimmung eingedampft. Also Alles, was in Pikrinschwefelsäure, in Wasser und in Alkohol löslich ist, ist bei diesem Verfahren entfernt worden, d. h. in vielen Fällen mindestens ein Drittel bis die Hälfte des Ganzen.

Wie gross die Menge der in wässrigem Alkohol löslichen Substanzen ist habe ich zwar oben schon p. — zusammengestellt. Des besseren Vergleiches wegen wiederhole ich hier die in Betracht kommenden Zahlen. Der Alkoholextrakt enthielt in Analyse:

II.	24,73 %	Trockensubstanz	auf die Gesammttrockensubstanz bezogen.
IV.	22,34 „	„	
VII.	22,92 „	„	
X.	34,03 „	„	
XII. (Copepoden)	47,55 „	„	
XV. (Ceratien u. s. w.)	59,48 „	„	

Die in den Planktonorganismen enthaltenen Substanzen gehen also zu $^1/_4$ bis $^1/_2$ in Lösung. Die Analysen II, IV, VII und XII ergaben einen normalen Seesalzgehalt des Fanges, während in Analyse XV viel zufällig beigemengtes Seewasser mit verarbeitet worden ist. Von Substanzen die in wässrigem Alkohol löslich sind, kommen hier ausser Seesalz und anderen anorganischen Verbindungen folgende organische Substanzen in Betracht: Glykosen (Trauben- und Fruchtzucker), ein Theil der organischen Säuren, peptonartige Stoffe, die unreinen Zersetzungsprodukte des Eiweisses und Fett. In dem einem Falle (Analyse II) hat Herr Dr Orth das Verhältniss von anorganischer und organischer Substanz im Alkoholextrakt festgestellt; es betrug (bei geringem Seesalzgehalt des ganzen Fanges) $^1/_4 : ^3/_4$.

Ferner hat noch Hensen Angaben über Volumina und Trockengewichte von ganzen Planktonfängen aus der Kieler Bucht gegeben (Methodik p. 92a). Wie er S. 143 angiebt, wurden die Fänge in schwacher Sublimatlösung konservirt und dann ausgewaschen. „Das Gewicht des Sublimats kam für die Trockensubstanz nicht in Betracht, aber es liess sich ein kleiner Verlust an Farbstoff und begleitenden Substanzen doch auch bei dieser Art der Behandlung nicht vermeiden. Andere Arten der Erhärtung und des Auswaschens geben wohl noch grössere Verluste". Der letzte Satz ist für die Alkoholkonservirung nicht zutreffend. Und was den ersten anlangt, so zeigt eine Betrachtung der Zahlen, dass ausser dem unvermeidlichen Minus durch Auswaschen der in Wasser löslichen Substanzen auch ein beträchtliches Plus an Gewicht durch Einlagerung des ja sehr schwer wiegenden Quecksilbers zu stande kommt. Bei der Berechnung erhält man in der letzten Spalte folgende viel zu hohe Werthe:

	Volumen	Trockengewicht	Auf 50 ccm gr Trockengewicht
Serie VIII. (links)	4,7	0,2246	2,41
	4,8	0,2249	2,34
	4,4	0,2051	2,33
	5,0	0,2409	2,40
	4,5	0,2121	2,35
Serie IX.	3,5	0,1816	2,59
	2,7	0,1247	2,30
Serie X.	6,9	0,3007	2,16
	7,4	0,3384	2,28.

Für die rechte Seite der Tabelle Hensen's erhält man ein ganz ähnliches Verhältniss.

Es zeigt sich also, dass man bei beiden Konservirungsverfahren unrichtige Werthe erhält, bei Behandlung mit Pikrinschwefelsäure und Auswaschen mit Alkohol (70 %) zu niedrige, bei Konservirung mit Sublimat und Auswaschen mit Wasser zu hohe Zahlen. Auch die aus den Trockengewichts- und Aschebestimmungen weiterhin berechneten Werthe, wie Gewicht eines Copepoden u. s. w., werden unrichtig ausfallen müssen. Den wirklichen Verhältnissen entsprechende Werthe kann man nur durch direkte Behandlung mit reinem Alkohol erhalten. Man könnte auch lebendes Material chemisch verarbeiten, doch ist dann bei Planktonfängen die Volumbestimmung unmöglich.

b. Chemische Zusammensetzung und Trockengewicht der wichtigsten Planktonorganismen.

Um über die chemische Zusammensetzung der Copepoden, der Peridineen und der Diatomeen Aufschlüsse zu erhalten, habe ich im Nachfolgenden die im zweiten Kapitel mitgetheilten Ergebnisse der Zählung in nähere Beziehung gebracht zu den im vierten Kapitel aufgeführten und in der Tabelle D (S. 74) kurz zusammengefassten Resultaten der chemischen Untersuchung.

Den sichersten Ausgangspunkt für Feststellungen nach dieser Richtung bilden die Copepodenfänge. Wie oben (S. 55) gezeigt ist, lag den Analysen XII und XIII fast reines Copepodenmaterial zu Grunde. Die chemische Zusammensetzung der Copepoden ist daher ungefähr dieselbe wie sie für die Analysen XII und XIII (ergänzt durch XIV) in der Tabelle D angeführt werden, nämlich:

Eiweiss	58,5 — 60
Chitin	4,5 — 5
Fett	7 — 7,5
Kohlenhydrate	20 — 25
(je nach der Menge der aufgenommenen pflanzlichen Nahrung)	
Asche	8,5 — 10

Wenn man der Einfachheit wegen die unten näher ausgeführten Berechnungen der Analysen von ganzen Planktonfängen in Bezug auf Copepoden hier gleich mit den Analysen XII und XIII zusammen verwerthet, so wird die durchschnittliche Zusammensetzung der Trockensubstanz von Copepoden ziemlich genau folgende sein:

Eiweiss	59
Chitin	4,7
Fett	7
Kohlenhydrate	20
Asche	9,3
	100,0

Da bei den Analysen XII — XIV abgesiebte grosse Copepoden verarbeitet worden sind, so entspricht das Verhältniss von Trockengewicht und Zahl der Copepodenindividuen nicht denjenigen in den normalen Planktonfängen der Analysen I — XI. In den letzteren sind grosse, kleine und ganz kleine Copepoden derartig gemischt, dass eine grössere Anzahl von Individuen auf die Gewichtseinheit kommen muss als bei dem abgesiebten Copepodenmaterial. Ausserdem verhalten sich auch die marinen Planktoncopepoden anders in Bezug auf Körpermasse als die Ufercopepoden des Süsswassers, so ähnlich auch die durchschnittliche Zusammensetzung ist. Auch unter einander sind, wie die nachstehende Berechnung zeigt, die 3 Copepodenfänge bezüglich des in Betracht kommenden Verhältnisses verschieden.

Auf 1 gr Trockensubstanz kommen in Analyse XII 162 000 marine Planktoncopepoden
" 1 " " " " " XIII — 50 000 | Ufercopepoden des Süsswassers.
" 1 " " " " " XIV — 124 000 |

Um die Zusammensetzung der Peridineen kennen zu lernen, betrachtet man am besten die Ceratium-reichen Fänge, die in den Analysen XV und III verarbeitet worden sind. In beiden Fällen sind ausser den Peridineen nur noch die Copepoden in reichlicherer Menge vertreten. Alle anderen Organismen treten stark zurück. Da die Copepoden reich an Eiweiss und an Fett sind, so muss ein Theil dieser in den Analysen nachgewiesenen Substanzen in den Copepoden vorhanden gewesen sein, andererseits enthalten die Copepoden in den vegetabilischen Nahrungsmitteln ihres Darmes eine gewisse Menge von Kohlenhydraten (etwa 20 — 25 %) und

endlich eine relativ beträchtliche Menge Asche. Berücksichtigt man das, so erhält man bei verschiedenen Versuchen als die wahrscheinliche Zusammensetzung der Peridineen (vorwiegend *Ceratium tripos*) folgendes:

Eiweiss	13
Fett	1,3 — 1,5
Kohlenhydrat	80,5 — 80,7 (davon etwa die Hälfte Cellulose)
Asche	5,0
	100,0

Leider ist, wie schon oben (S. 56) erwähnt, die Zählung zu Analyse XV ungenügend, weil die wirklich gezählte Masse ein zu kleiner Bruchtheil der Gesammtmasse war. Sowohl die chemische Zusammensetzung, wie sie in der Tabelle D mitgetheilt ist, als auch die sogleich folgenden Berechnungen der Fehlergrösse zeigen deutlich, dass in den Zählungsresultaten die Menge der Copepoden zu gross, die der Ceratien zu klein sein muss.

Ehe ich den Versuch mache, die Zusammensetzung der Diatomeen aus den Analysen VI und VII annähernd zu ermitteln, wird es zweckmässig sein, meine eben gemachten Annahmen über die chemische Zusammensetzung der Copepoden und der Peridineen durch nähere Betrachtung solcher Fänge, die vorwiegend aus diesen beiden Organismen sich zusammensetzen, auf ihre Richtigkeit zu prüfen. Zu dem Zwecke habe ich die nebenstehende Tabelle E zusammengestellt.

Der Tabelle E liegen folgende ermittelten Thatsachen zu Grunde: 1. die Trockensubstanz des ganzen Fanges und 2. die Zahl der einzelnen Planktoncomponenten, nämlich der Copepoden, der Peridineen, der Diatomeen und der übrigen thierischen oder pflanzlichen Organismen. Von den „übrigen Organismen" muss man zunächst absehen, weil sie zu verschiedenartig und unter einander vorläufig zu schwer vergleichbar sind. Fürs erste liegt mir nur daran, die 3 wichtigsten Organismengruppen des Plankton kennen zu lernen.

In der Tabelle sind nun versuchsweise verschiedene Werthe für die Trockensubstanz dieser Organismen angewandt. Für die Copepoden ist z. B. berechnet, wieviel Trockensubstanz im Fange auf Copepoden kommt, wenn 300 000 oder 400 000 resp. 500 000 Copepoden gleich 1 gr Trockensubstanz gesetzt werden. In derselben Weise sind auch für die Peridineen und die Diatomeen entsprechende Versuche in der Tabelle zusammengestellt worden. Diejenigen Werthe, die am besten stimmen, sind durch den Druck hervorgehoben. Ich habe stets mehrere der Versuche angegeben, damit sich Jeder auch ohne umständliche Rechnung davon überzeugen kann, dass eine erheblich andere Auswahl, als ich sie getroffen habe, nicht möglich ist. Die Summe der 3 in Betracht kommenden Werthe in jeder Horizontalreihe muss stets geringer sein als die gefundene Trockensubstanz, denn es sind ja nach den Zählungen immer noch andere thierische und pflanzliche Organismen vorhanden gewesen.

Für die Auswahl der Zahlen kommt noch ein zweiter Gesichtspunkt in Betracht, nämlich der, dass die chemische Zusammensetzung der angenommenen Mengen Trockensubstanz von Copepoden, Peridineen und Diatomeen zusammen der gefundenen chemischen Zusammensetzung entspricht, natürlich unter Berücksichtigung des Umstandes, dass noch mehr oder weniger andere Organismen im Fange vertreten sind. Um die Berechnung der verschiedenen chemischen Substanzen auszuführen, muss die Trockensubstanz der 3 wichtigsten Planktoncomponenten in Prozenten (auf die Gesammttrockensubstanz bezogen) ausgedrückt werden.

Einige Beispiele werden am besten zeigen, innerhalb welcher Grenzen meine in E gemachten und auch den Angaben über Zusammensetzung der Ceratien und Copepoden zu Grunde liegenden, vielleicht zunächst sehr willkürlich erscheinenden Annahmen liegen.

In der Analyse III ist Material verarbeitet worden, das vorwiegend Peridineen, nächstdem Copepoden und in geringer Menge auch Diatomeen sowie andere thierische bezw. pflanzliche Organismen enthält. Das gefundene Trockengewicht beträgt 1,1071. Es ist nicht möglich, dass in diesem Falle 1 gr Peridineen gleich 40 oder 80 000 000 gesetzt wird, im ersteren Falle erhielte man mehr Trockensubstanz als überhaupt gefunden ist, im letzteren weniger als dem Mischungsverhältniss des Fanges entspricht. Der in E angenommene Werth (1 gr Trockensubstanz von III entspricht 65 000 000 Peridineen) wird nur wenig höher oder niedriger sein als der Wirklichkeit entspricht. Die Copepoden des Fanges können auch nicht ein viel höheres Trockengewicht haben als 0,17. Den Werth für die in diesem Falle sehr spärlich vertreten gewesenen Diatomeen habe ich auf Grund der für Analyse VII vorliegenden Zahlen eingesetzt.

Danach entsprechen in diesem Falle einem Gramm Trockensubstanz 500 000 Copepoden oder 65 000 000 Peridineen oder 675 000 000 Diatomeen, und die Gesammtsumme der einzelnen Trockengewichte beträgt 1,036. Mithin sind noch von der Gesammttrockensubstanz 0,0711 gr für andere Organismen vorhanden. In Prozenten der Trockensubstanz ausgedrückt sind vertreten 16 % Copepoden, 78 % Peridineen, 0,5 % Diatomeen, 5,5 % andere Organismen.

Tabelle E.

	Copepoden 1 gr =								Peridineen 1 gr =										Diatomeen 1 gr =					Mittleres Trockengewicht		
	Vorhanden	300 T.	320 T.	400 T.	450 T.	500 T.	700 T.	1 Mill.	2,2 Mill.	Vorhanden	40 Mill.	42 Mill.	47 Mill.	50 Mill.	55 Mill.	60 Mill.	65 Mill.	70 Mill.	75 Mill.	80 Mill.	Vorhanden	500 Mill.	675 Mill.	700 Mill.	1000 Mill.	3200 Mill.	Berechnet	Gefunden	Differenz beider
I.	*56 000*	**0,18**	—	0,14	—	0,11	—	—	—	*15 M.*	0,37	—	—	0,3	—	**0,25**	—	—	—	—	*1 M.*	0,002	**0,0015**	—	—	—	0,4315	*0,5847*	0,1532
II.	*69 000*	0,23	—	**0,17**	—	0,14	—	—	—	*46 M.*	1,15	—	—	0,92	**0,83**	0,76	—	—	—	—	*5 M.*	0,01	**0,007**	—	—	—	1,007	*1,1517*	0,1447
III.	*89 000*	0,29	—	0,23	—	**0,17**	—	—	—	*56 M.*	1,4	—	—	1,11	1,01	0,93	**0,86**	0,8	—	—	*4 M.*	0,008	**0,006**	—	—	—	1,036	*1,1071*	0,0711
IV.	*44 000*	0,14	**0,134**	0,11	—	0,08	—	—	—	*17 M.*	0,42	**0,403**	—	0,34	—	—	—	—	—	—	*1 M.*	0,002	**0,0015**	—	—	—	0,5385	*0,6722*	0,1337
V.	*57 000*	0,19	—	0,14	0,126	**0,11**	—	0,057	—	*5 M.*	0,125	—	—	**0,1**	—	0,08	—	—	—	—	*5 M.*	0,01	**0,007**	—	—	—	0,217	*0,2337*	0,0167
VI.	*15 000*	0,05	—	**0,037**	—	0,03	—	—	—	*0,5 M.*	0,012	—	—	0,01	—	0,008	—	—	—	**0,006**	*3,173 M.*	6,3	4,7	—	3,315	**0,99**	1,033	*1,0611*	0,0281
VII.	*27 000*	0,09	—	0,07	**0,06**	0,05	—	—	—	*0,3 M.*	0,007	—	—	0,006	—	0,005	—	—	—	**0,003**	*337 M.*	0,67	**0,499**	—	—	—	0,572	*0,5730*	0,0110
VIII.	*33 000*	**0,11**	—	0,08	—	0,06	—	—	—	*0,1 M.*	0,002	—	—	0,0019	—	0,0017	—	—	—	**0,001**	*1 M.*	0,002	**0,0015**	—	—	—	0,1125	*0,1642*	0,0517
IX.	*77 000*	0,26	—	**0,19**	—	0,15	—	—	—	*3 M.*	0,07	—	—	0,06	—	**0,05**	—	—	—	0,03	*0,3 M.*	0,0006	**0,0004**	—	—	—	0,2404	*0,3166*	0,0762
X.	*111 000*	0,37	—	0,295	—	0,22	**0,158**	—	—	*11 M.*	0,27	—	**0,23**	0,22	0,20	0,18	—	—	—	0,137	*273 M.*	0,54	0,404	**0,39**	0,273	—	0,77	*0,7967*	0,0267
XI.	*15 000*	0,05	—	**0,04**	—	0,03	—	—	—	*einige*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*0,8 M.*	0,0016	**0,0012**	—	—	—	0,0412	*0,0449*	0,0037
XV.	? *1,67 M.*	5,58	—	4,18	—	3,35	—	1,67	**0,75**	? *460 M.*	11,5	—	—	9,2	—	7,6	—	6,65	**6,13**	5,7	*33 M.*	0,066	**0,048**	—	0,033	—	6,928	*7,5665*	0,6385

Berechnet man für diese Werthe die chemische Zusammensetzung auf Grund der annähernd ermittelten Zusammensetzung von Copepoden und Peridineen, so erhält man für die Analyse III folgende Werthe:

a. für Kohlenhydrate.

78 % Peridineen (zu 80,5 % Kohlenhydraten) geben 63,59 % Kohlenhydrate
16 „ Copepoden „ 20 „ „ „ 3,20 „ „
66,79 %.

Gefunden sind 68,95 % Kohlenhydrate im ganzen Fange, folglich sind für 0,5 % Diatomeen und 5,5 % andere Organismen noch 2,16 % übrig.

Enthielten die Peridineen etwa nur 70 % Kohlenhydrate, so würde ein Rest von 68,95 — 57,80 = 11,15 % bleiben. Umgekehrt würde man bei der Annahme, dass mehr als 78 % der Trockensubstanz auf Peridineen (zu 80,5 % Kohlenhydraten) kommen, zu viel Kohlenhydrate herausrechnen.

b. Eiweiss (incl. Chitin).

78 % Peridineen zu 13 % Eiweiss geben 10.14 % Eiweiss
16 „ Copepoden „ 59 „ „ „ 9,44 „ „
16 „ „ „ 4,7 „ Chitin „ 0,75 „ „
19,58 Eiweiss bezw 20,33 % Eiweiss und Chitin

In Tabelle D ist aus dem analytisch ermittelten N-Gehalt unter Zugrundelegen der Playfair'schen Formel der Eiweissgehalt des ganzen Fanges zu 20,24 % angegeben worden, also etwas weniger als ich hier mit Einschluss des Chitins erhalten habe. Da aber der N-Gehalt in der Eiweissformel 15,6, in der Chitinformel dagegen noch nicht halb so viel (6,01) beträgt, so bleibt in Wirklichkeit noch ein kleiner Rest von Eiweiss für Diatomeen und andere Organismen.

c. Fett.

78 % Peridineen zu 1,3 % Fett geben 1,014 %
16 „ Copepoden „ 7 „ „ „ 1,12 „
2,134 % Fett.

Gefunden sind 2,26 % Fett im ganzen Fange. Der Rest beträgt also 0,126 % Fett Man würde schon einen etwas zu kleinen Rest erhalten (0,05 %), wenn man den Fettgehalt der Peridineen zu 1,4 % setzte. Es wäre auch nicht möglich, den Fettgehalt der Copepoden wesentlich höher (etwa 7,5) oder niedriger anzunehmen. Ueberhaupt gelangt man zu Zahlen, die den direkt ermittelten nicht entsprechen, sobald man andere Werthe als die angenommenen einsetzt. Der Spielraum ist ein ziemlich eng begrenzter.

Wenn nur eine durch Zählungen ergänzte Analyse vorläge, so könnte man einwenden, dass die Werthe zu willkürlich angenommen seien, obwohl schon das näher ausgeführte Beispiel zeigt, dass der Grad der Willkür ein recht beschränkter ist. Es liegen aber andere Analysen von ähnlich zusammengesetztem Material vor, an denen geprüft werden kann, wie weit die Schwankungen gehen.

Die Zählungen der Fänge zeigen, dass bei den vollständigen Planktonfängen, die an verschiedenen Tagen gemacht sind, die Arten der Copepoden, der Peridineen u. s. w. in einem verschiedenen Mischungsverhältniss stehen. Es ist also unmöglich, dass in allen den verschiedenen Analysen ein bestimmter Werth (z. B. 1 gr Trockensubstanz = 500 000 Copepoden oder 65 000 000 Peridineen oder 675 000 000 Diatomeen) immer zutreffend ist.

Prüft man zunächst für die Analyse II die für III angenommenen Werthe, so ergiebt sich aus Tabelle E, dass die gefundene Trockensubstanz von 1,1517 gr sich etwa folgendermassen zusammensetzen wird: aus 0,17 gr Copepoden, 0,83 gr Peridineen, 0,007 gr Diatomeen und 0,1447 gr anderen Organismen Diese Werthe passen, wenn man 1 gr = 400 000 Copepoden oder 55 000 000 Peridineen oder 675 000 000 Diatomeen setzt. Auf 100 Theile Trockensubstanz bezogen setzt sich der Fang zusammen aus 15 % Copepoden, 72 % Peridineen, 0,6 % Diatomeen und 12,4 % anderen Organismen

Legt man wieder die angenommene Zusammensetzung der Peridineen und Copepoden, die den Hauptttheil des Fanges ausmachen, zu Grunde, so erhält man für Analyse II folgendes:

a. Kohlenhydrate.

72 % Peridineen zu 80,5 % Kohlenhydraten geben 57,96 %
15 „ Copepoden „ 20 „ „ „ 3,0 „
60,06 %.

Gefunden waren 66,10. Der Rest beträgt also 5,14 %. Derselbe würde auf die in diesem Falle sehr ins Gewicht fallenden 13 % „andere Organismen" zu rechnen sein

b. Eiweiss: 72 % Peridineen zu 13 % Eiweiss geben 9,36 %
15 „ Copepoden „ 59 „ „ „ 8,85 „
15 „ „ „ 4,7 „ Chitin „ 0,70 „
18,21 % Eiweiss bezw. 18,91 % Eiweiss + Chitin.

In der Tabelle D ist der Eiweissgehalt zu 21,84 % angegeben. Es bleibt also ein Rest von ungefähr 3,4 % übrig.

c. Fett: 72 % Peridineen zu 1,3 % Fett geben 0,93 % Fett
15 „ Copepoden „ 7 „ „ „ 1,05 „
1,98 %.

Gefunden waren 2,12 % Fett; der Rest beträgt also 0,134. Das ist verhältnissmässig sehr wenig, weil dann der Fettgehalt der 13 % „anderen Organismen" nur 1 % betragen würde. Jedenfalls dürfte man weder die Menge noch den Fettgehalt der Copepoden höher annehmen als es geschehen ist.

Aehnlich wie die Fänge II und III bestand auch der ungefähr gleichzeitig gemachte grosse Oberflächenfang **XV** vorwiegend aus Peridineen. Nächstdem waren die Copepoden am häufigsten. Wie ich oben schon angeführt habe (S. 56), war ein viel zu kleiner Theil des Fanges wirklich gezählt worden. Es ist für die Methodik von Interesse, den Fehler der Zählung in einem solchen Falle festzustellen.

Verschiedene Versuche, die ich angestellt habe (s. Tabelle E), führen zu dem Resultat, dass die Zusammensetzung der 7,5665 gr Trockensubstanz ungefähr folgende gewesen sein muss: 0,75 gr Copepoden, 6,13 % Peridineen, 0,048 gr Diatomeen und 0,6385 gr andere Organismen. In Prozenten der Trockensubstanz ausgedrückt ist das Verhältniss klarer zu übersehen: Copepoden 10 %, Peridineen 81 %, Diatomeen 0,6 % andere Organismen 8,4 %.

Um diese Werthe mit den Zählungsresultaten in Einklang zu bringen, müsste man setzen 1 gr = 2 200 000 Copepoden (in II und III 400 — 500 000 Copepoden) oder 75 000 000 Peridineen oder 675 000 000 Diatomeen. Die Zählung von XV hat also für die Peridineen etwas, für die Copepoden aber viel zu hohe Werthe erhalten. Bei den Copepoden beträgt der Fehler der Zählung $\frac{2\,200}{400 - 500}$, also etwa das Fünffache.

Dass erheblich andere Werthe als die vorstehend angenommenen nicht möglich sind, geht schon aus der Tabelle E hervor, folgt aber mit grosser Wahrscheinlichkeit auch aus der Berechnung der chemischen Zusammensetzung.

a. Kohlenhydrate:
81 % Peridineen zu 80,5 % geben 65,20 % Kohlenhydrate
10 „ Copepoden „ 20 „ „ „ 2,0
67,20 % Kohlenhydrate.

Der Rest beträgt in diesem Falle 5,6 %, für die übrigen 8,4 % Organismen.

b. Eiweiss: 81 % Peridineen zu 13 % geben 10,53 % Eiweiss
10 „ Copepoden „ 59 „ „ 5,9 „ „
10 „ 4,7 „ „ 0,47 „ Chitin
16,90 % (Gefunden waren 17,70 %).

Die Eiweissmenge, nach der Playfair'schen Formel berechnet, betrug 17,7.

c. Fett: 81 % Peridineen zu 1,3 % geben 1,05 % Fett
10 „ Copepoden „ 7 „ „ „ 0,7 „ „
1,75 % Fett.

Der Rest an Fett ist in diesem Falle sehr beträchtlich (0,54 %), ebenso ist der Rest an Kohlenhydraten ein verhältnissmässig grosser. Die Rechnung würde besser stimmen, wenn man erstens den Prozentsatz der Peridineen im Fange etwas höher annähme, zweitens aber auch für den Gehalt der Organismen an Kohlenhydraten etwas niedrigere und für den Fettgehalt etwas höhere Werthe einsetzte.

Zu ähnlichen Resultaten gelangt man auch bei eingehender Prüfung der für die Analysen IV, V, VIII und IX überhaupt ermittelten Werthe. Auch hier zeigt es sich, dass sowohl das Verhältniss zwischen Zahl der Organismen und Trockensubstanz innerhalb der einzelnen Gruppen etwas verschieden ist (s. Tabelle E), als auch die chemische Zusammensetzung von Copepoden und Peridineen nicht immer genau mit der oben (S. 77, 78) angegebenen übereinstimmt. Je komplizirter aber das Mischungsverhältniss ist, desto unsicherer und willkürlicher werden die Annahmen. Ich muss mich für das erste damit begnügen, dass im grossen und ganzen die oben angegebene durchschnittliche Zusammensetzung von Copepoden und Peridineen den wirklichen Verhältnissen sehr

nahe kommen wird. Die Analysen der gezählten Fänge von IV, V, VIII und IX werden ebenso wie Analysen I und XI später noch als schätzenswerthes Material verarbeitet werden können. In dieser Arbeit werde ich weiterhin aus den angegebenen Gründen aber nicht näher auf sie eingehen.

Für die Ermittlung der chemischen Zusammensetzung von marinen Plankton-Diatomeen kommen in erster Linie die an *Chaetoceros* sehr reichen Fänge VI und VII in Betracht, und von diesen wieder vor allem Fang VI, in welchem sämmtliche Organismen den Diatomeen gegenüber sehr stark zurücktreten.

Nach den in Tabelle E zusammengestellten Versuchen erscheint mir folgende Zusammensetzung der zur Analyse VI verwendeten Fänge die wahrscheinlichste. Die 1,0611 gr Trockensubstanz enthalten 0,99 gr Diatomeen, 0,006 gr Peridineen, 0,037 gr Copepoden und 0,0281 gr andere Organismen — oder in Prozenten der Trockensubstanz ausgedrükt: 93,4 % Diatomeen, 0,5 % Peridineen, 3,5 % Copepoden, 2,6 % andere Organismen.

Nach der in Tabelle D wiedergegebenen chemischen Zusammensetzung der Fänge VI und VII nehme ich die nachstehende Zusammensetzung der Trockensubstanz von Diatomeen (besonders *Chaetoceros*) an:

Eiweiss	10 — 11,5	
Fett	2,5	44 — 45,5
Kohlenhydrate	21,5	
Asche	66 — 64,5	(davon 50 % SiO_2).

Es wird zunächst für die Analyse **VI** zu prüfen sein, ob die beiden Voraussetzungen bezüglich der Zusammensetzung der Trockensubstanz nach Organismen und der chemischen Zusammensetzung der Diatomeen zutreffend sind.

a. Kohlenhydrate:

93,4 %	Diatomeen	zu 21,5 %	geben	20,08 %
0,5 „	Peridineen	„ 80,5 „	„	0,40 „
3,5 „	Copepoden	„ 20 „	„	7,00 „
				27,48 %.

Gefunden waren aber nur 23,66 %. Entweder ist also der angenommene Kohlenhydratgehalt der Diatomeen zu hoch gegriffen, oder der Darminhalt der Copepoden enthält in diesem Falle nicht so viel Kohlenhydrate wie in der Zeit der Peridineenwucherung. Die letztere Annahme ist, wie ich glaube, recht wahrscheinlich, denn erstens scheinen die Diatomeen (nach Untersuchungen von Hensen, die Frenzel bestätigt hat) nicht so gern wie die Peridineen von den Copepoden gefressen zu werden, und zweitens enthalten nach den Analysen die Diatomeen sicher weniger Kohlenhydrate als die Peridineen. Enthielten die Copepoden in diesem Falle statt 20 % nur 8 % Kohlenhydrate, so würden auf 3,5 % Copepoden 2,8 % Kohlenhydrate kommen und die Differenz in befriedigender Weise ausgeglichen sein. Sollte aber die erste Annahme zutreffend sein, so würde die Feststellung der chemischen Zusammensetzung von Diatomeen-Trockensubstanz noch grosse Schwierigkeiten bereiten. Da die nachstehenden Versuche ergeben werden, dass weder der Gehalt an Eiweiss, noch an Fett und Asche grösser angenommen werden kann, so ist auch ein erheblich niedrigerer Kohlenhydratgehalt nicht möglich. Um durch die Diatomeen allein die ganze Differenz auszugleichen, müsste der Kohlenhydratgehalt derselben zu höchstens 17 % angenommen werden. Dieser Werth aber ist sicher zu klein.

b. Eiweiss:

93,4 %	Diatomeen	zu 10 %	geben	9,34 % Eiweiss
0,5 „	Peridineen	„ 13 „	„	0,06 „ „
3,5 „	Copepoden	„ 59 „	„	2,06 „ „
3,5 „	„	„ 4,7 „	„	0,16 „ Chitin
				zusammen 11,46 % Eiweiss bezw. 11,62 % Eiweiss + Chitin.

Gefunden sind 13,45 % Eiweiss. Es würden also fast 1,83 % für 2,6 % andere Organismen übrigbleiben; das ist aber sicher zu viel.

Nimmt man aber die 93,4 % Diatomeen zu 11,5 % Eiweissgehalt an, so erhält man für Diatomeen 10,74 % Eiweiss, zusammen also 12,86 % Eiweiss resp. 13 % Eiweiss + Chitin. Der in diesem Falle übrig bleibende Rest von etwa 0,55 % Eiweiss (für 2,6 % andere Organismen) würde gut stimmen.

c. Fett:

93,4 %	Diatomeen	zu 2,5 %	geben	2,335 % Fett
0,5 „	Peridineen	„ 1,3 „	„	0,006 „ „
3,5 „	Copepoden	„ 7 „	„	0,24 „ „
				2,581 % Fett

Gefunden waren 2,58 % Fett. Wenn man den Fettgehalt der Diatomeen zu 2,4 % annimmt, so stimmt das Resultat besser. Es kommt dann auf 93,4 % Diatomeen ein Fettgehalt von 2,241, auf den ganzen Fang 2,487 %.

d. Kieselsäure: 93,4 % Diatomeen zu 50 % geben 46,7 % Kieselsäure.

Gefunden sind allerdings 47,16 %. Da aber in dem Fange VI die Silicoflagellaten *(Distephanus)* relativ recht häufig sind, so könnte die geringe Differenz ihnen zufallen. Nähme man aber den Kieselsäuregehalt der Diatomeen in diesem Falle zu 51 % an, so würden 93,4 % Diatomeen 47,63 Theile Kieselsäure geben, also mehr als gefunden ist.

Berechnung für die Analyse **VII.**

Die Tabelle E zeigt zunächst, dass in den Analysen VI und VII das Verhältniss zwischen Trockensubstanz und Zahl der Diatomeen ein recht verschiedenes ist. Da nach den speziellen Zählungsresultaten das Verhältniss der verschiedenen Diatomeengattungen *(Chaetoceros, Rhizosolenia, Coscinodiscus* u. s. w.) nur geringe Unterschiede aufweist, so weiss ich keine andere Erklärung für diese auffallende Thatsache, als dass in dem Fange VI in Folge Zählens eines zu kleinen Bruchtheiles die Zählung der Diatomeen ungenau geworden ist. Der Fehler muss allerdings ein ziemlich erheblicher sein, und zwar ist die Zahl der Diatomeen etwa 3 — 4 mal so gross als man nach dem Trockengewicht erwarten darf. Wie Hensen (Methodik S. 148) im allgemeinen ausführt, kann als Regel festgehalten werden, „dass mindestens die gezählte Summe der Individuen gleich sein sollte der Quadratwurzel aus der in dem Fang vorhandenen Summe. Fänden sich z. B. in einem Fang 24 000 000 Rhizosolenien, so müssten davon 6000 oder mehr gezählt werden". Diese Regel ist von uns nicht immer befolgt worden, namentlich dann nicht, wenn man, wie bei dem Fange VI mindestens 50000 Stück *Chaetoceros* hätte zählen müssen. Wirklich gezählt sind in diesem Falle nur 1660, also nur $^1/_{30}$. Es ist daher zwar recht bedauerlich, aber doch nicht weiter auffallend, dass die *Chaetoceros*-Zählung in der Analyse VI nicht die richtige Menge festgestellt hat.

Dieser Fehler betrifft nur das Verhältniss der beiden Fänge zu einander und das Verhältniss zwischen Trockengewicht und Zahl der Diatomeen-Individuen. In jedem der beiden Fänge überwiegen die Diatomeen in sehr bedeutendem Grade, doch ist in dem Fang VII die Menge der Copepoden und anderer thierischer Organismen grösser als in VI. Demnach wird sich das Verhältniss der Organismen in dem Fange VII, dessen Trockensubstanz 0,5730 gr beträgt, ungefähr folgendermassen gestalten: 0,499 gr Diatomeen, 0,003 gr Peridineen, 0,06 gr Copepoden und 0,011 gr andere, vorwiegend thierische Organismen (Tabelle E). In 100 Theilen der Trockensubstanz würden vorhanden gewesen sein: 87 % Diatomeen, 0,5 % Peridineen, 10,5 % Copepoden und 2 % andere Organismen.

a Kohlenhydrate:

87	%	Diatomeen	zu	21,5	%	geben	12,7	% Kohlenhydrate
0,5	„	„	„	80,5	„	„	0,4	„ „
10,5	„	„	„	20	„	„	2,1	„ „
							15,2	%.

Gefunden sind 18,79, der berechnete Werth ist also zu klein. Das Gehalt der Diatomeen an Kohlenhydraten wird also nicht niedriger, sondern in diesem Falle eher etwas höher sein als 21,5. Nimmt man z. B. 22,5 % Kohlenhydrate für 100 Theile Diatomeen-Trockensubstanz an, so würden 87 % Diatomeen 19,57 % Kohlenhydrate enthalten. Das wäre zu viel. Unter Berücksichtigung des oben (S. 82) schon angedeuteten Umstandes, dass die Copepoden bei einer Nahrung, die arm an Kohlenhydraten ist, natürlich auch weniger Kohlenhydrate im Darm haben werden, als bei der an Kohlenhydraten ungemein reichen Peridineenkost, wird der Kohlenhydratgehalt der Diatomeen also etwa 22 % betragen.

b. Eiweiss:

87	%	Diatomeen	zu	11,5	%	geben	10,005	% Eiweiss
0,5	„	Peridineen	„	13	„	„	0,065	„ „
10,5	„	Copepoden	„	59	„	„	6,195	„ „
10,5	„	„	„	4,7	„	„	0,493	„ Chitin

zusammen 16,265 % Eiweiss resp. 16,758 % Eiweiss + Chitin.

Der Eiweissgehalt der Diatomeen muss also etwas geringer sein, als ich (S. 82) angenommen hatte. Auch wenn man ihn zu 11 % annimmt, erhält man noch etwas zu hohe Werthe. Am besten würde in diesem Falle die ursprüngliche Annahme stimmen, die also, dass die Diatomeen-Trockensubstanz 10 % Eiweiss enthält, doch kommt man auch bei der Voraussetzung, dass 10,5 % Eiweiss in den Diatomeen vorhanden sind, schon nahezu zum richtigen Resultat (15,395 % Eiweiss resp. 15,888 % Eiweiss + Chitin).

c. Fett:

87	%	Diatomeen	zu	2,5	resp.	3,8	geben	2,175	resp.	3,306 % Fett
0,5	„	Peridineen	„	1,3			„	0,006	„	0,006 „ „
10,5	„	Copepoden	„	7			„	0,73	„	0,73 „ „
								2,911	resp.	4,042 % Fett.

Gefunden waren in diesem Falle 4,24 % Fett. Dieser auffallend hohe Fettgehalt weist schon darauf hin, dass hier besondere Verhältnisse vorliegen. Die für VI gemachte Annahme, dass 100 Theile Diatomeen-Trockensubstanz 2,5 Theile Fett enthalten, giebt bei der Rechnung einen unrichtigen Werth. Ich muss daher die Vermuthung aussprechen, dass die Diatomeen in dem letzten Theile ihrer Wucherungsperiode erheblich mehr Fett enthalten als im Anfang: 3,8 gegenüber 2,5 %.

d. Kieselsäure: 87 % Diatomeen zu 50 % geben 43,50 % SiO_2.

Gefunden sind aber 51,26 %. Um diese zu erhalten müsste der Kieselsäuregehalt der Diatomeen zu 58 — 59 % gesetzt werden.

Die Versuche aus den Analysen VI und VII die chemische Zusammensetzung der Diatomeen zu ermitteln, haben also zu ziemlich verschiedenen Resultaten geführt:

	VI	VII
Eiweiss	11,5 %	10 %
Fett	2,4 „	3,8 „
Kohlenhydrate	21,5 „	22 „
Kieselsäure	50 „	58,5 „
Uebrige Asche	14,6 „	5,7 „
	100,0 %	100,0 %

Berechnung für die Analyse X.

Glücklicherweise liegt noch eine Analyse von diatomeenreichem Material vor und zwar in X. Dieser Septemberfang ist allerdings recht gemischt und deshalb für die nähere Betrachtung vorläufig weniger geeignet. Ausser zahlreichen Diatomeen enthält er viel Peridineen, sehr zahlreiche Copepoden und eine grosse Menge von anderen, und zwar vorwiegend thierischen Organismen (Larven, Sagitten, Appendicularien). Nach mehreren misslungenen Versuchen, die ich hier nicht näher ausführe, bin ich zu nachstehender Annahme über die Zusammensetzung des Fanges X gelangt. Die 0,7967 gr Trockensubstanz setzen sich zusammen aus 0,39 gr Diatomeen (48,5 %), 0,23 gr Peridineen (30 %). 0,158 gr Copepoden (19,5 %) und 0,0187 gr „anderen Organismen“ (2 %).

a. Kohlenhydrate:

48,5 %	Diatomeen	zu 22 %	enthalten	10,67 %	Kohlenhydrate
30 „	Peridineen	„ 80,5 „	„	24,15 „	„
19,5 „	Copepoden	„ 20 „	„	3,90 „	„
				38,72 %	Kohlenhydrate.

Gefunden sind 39,30 %; es bleibt also für die 2 % anderer Organismen ein Rest von 0,58 %.

b. Eiweiss:

48,5 %	Diatomeen	zu 10 %	enthalten	4,85 %	Eiweiss
30 „	Peridineen	„ 13 „	„	3,90 „	„
19,5 „	Copepoden	„ 59 „	„	11,50 „	„
18,5 „	„	„ 4,7 „	„	0,91 „	Chitin

zusammen 20,25 % Eiweiss bezw. 21,16 % Eiweiss + Chitin.

Gefunden sind 21,29 %. Also auch dieses Resultat stimmt gut.

c. Fett:

48,5 %	Diatomeen	zu 2,5 % resp. 2,8 %	enthalten	1,21 %	resp. 1,35 % Fett
30 „	Peridineen	„ 1,3 „	„	0,39 „	„ 0,39 „ „
19,5 „	Copepoden	„ 7 „	„	1,38 „	„ 1,38 „ „
				3,06 %	resp. 3,12 % Fett.

Gefunden waren 3,20 %. Dazu stimmt der zuletzt berechnete Werth (100 Theile Diatomeen-Trockensubstanz enthalten 2,8 % Fett) sehr gut. Die restirenden 2 % Organismen würden bei einem Fettgehalt von 4 % noch die fehlenden 0,08 % ergeben.

d. Kieselsäure: 48,5 % Theile Diatomeen enthalten bei einem Gehalt von 50, 54, 55 oder 58,5 % SiO_2 24,25 resp. 26,09, 26,675 oder 28,37 % Kieselsäure. Da 26,40 % gefunden waren, so beträgt in diesem Falle der Kieselsäuregehalt 54,5 %.

Die Ergebnisse der 3 Berechnungen über die chemische Zusammensetzung der Diatomeen sind in der nachstehenden Uebersicht zusammengestellt:

	VI	VII	X
Eiweiss	11,5 %	10 %	10 %
Fett	2,4 „	3,8 „	2,8 „
Kohlenhydrate	21 „	22 „	22 „
Kieselsäure	50 „	58,5 „	54,5 „
Uebrige Asche	15,1 „	5,7 „	10,7 „
	100,0 %	100,0 %	100,0 %

Die Werthe der letzten Spalte werden dem wirklichen Mittel am nächsten kommen. Sie stehen auch zwischen den stärker differirenden ersten beiden ungefähr in der Mitte. Nur der Werth für die „übrige Asche" erscheint mir im Vergleich zu der Gesammtmenge der organischen Substanz erheblich zu hoch. Spätere Untersuchungen werden zu ergeben haben, wo der Fehler in der Berechnung der Zusammensetzung von Diatomeen-Trockensubstanz steckt. Die im Eingange dieses Kapitels gemachten Annahmen bezüglich der Zusammensetzung von Copepoden und Peridineen haben sich im wesentlichen bestätigt.

Ich stelle daher die so ermittelte wahrscheinliche Zusammensetzung der 3 wichtigsten Organismengruppen des Plankton in der Tabelle F zusammen[1]).

Tabelle F. a. Auf die Gesammttrockensubstanz bezogen.

			Chaetoceros u. a. Diatomeen %	*Ceratium* u. a. Peridineen %	Copepoden %
Organische Substanz	Stickstoffhaltig	Eiweiss	**10** (10 — 11,5)	**13** (12 — 13)	**59** (58,5 — 60)
		Chitin	—	—	**4,7** (4,5 — 5)
	Stickstofffrei	Fett	2,8 (2,5 — 3,8)	**1,3** (1,2 — 1,5)	**7** (6,8 — 7,5)
		Kohlenhydrate, lösliche	**22**	**39** / **41,5** **80,5**	**20** (8 — 25)
		Kohlenhydrate, Cellulose			
	Anorganische Substanz	Kieselsäure	**54,5** (50 — 58,5)	—	—
		Seesalz	**10,7**	**5,2**	**9,3**
		Andere Asche			

b. Auf aschefreie Trockensubstanz bezogen.

	Diatomeen %	Peridineen %	Copepoden %
Eiweiss	**28,7**	**13,7**	**65,1**
Chitin	—	—	**5,1**
Fett	**8,0**	**1,37**	**7,7**
Kohlenhydrate	**63,2**	**84,9**	**22,1**

[1]) Aehnliche Werthe, wie ich sie jetzt zur Tabelle F zusammenstelle, habe ich früher schon in dem Vortrage über die Fauna der Ostsee gegeben (Verhandl. deutsch. zoolog. Gesellschaft 1897). Wegen eines Rechenfehlers ist damals bei der ersten Uebersicht die Zusammensetzung der Ceratien unrichtig ausgefallen. Ich muss das jetzt berichtigen. Die Werthe für Diatomeen und für Copepoden sind damals schon im wesentlichen richtig mitgetheilt worden. Die in den „Verh." S. 33 gegebene Uebersicht ist folgende:

	Eiweiss %	Chitin %	Fett %	Kohlenhydrat %	SiO_2	andere Asche
					66	
Chaetoceros (u. a. Diatomeen)	10	—	2,5	21	55	11
Ceratium	17,5	—	2,3	71		9,2
Copedoden	61	5	7	18		9
	66					
Auf aschfreie Substanz bezogen:						
Chaetoceros etc.	29,4	—	7,3	61,8		
Ceratium	19,2	—	2,7	78,1		
Copepoden	67,0	5,5	7,6	19,7		
	72,5					

Ich komme unten auf diese in der Tabelle F zusammengestellten Ergebnisse zurück. Zunächst muss ich noch die Resultate der Einzelangaben über den anderen in diesem Abschnitt behandelten Gegenstand, das Verhältniss zwischen Trockengewicht und Menge betreffend, zusammenfassen. Das in Betracht kommende Material ist in der Tabelle E (S. 79) schon zusammengestellt.

Für die drei Hauptabtheilungen der Planktonkomponenten (Copepoden, Peridineen und Diatomeen) sind erstens die bei der Zählung in den gemischten Planktonfängen (I bis XI und XV) konstatirten Mengen angegeben. Zweitens sind in verschiedenen Rubriken Versuche gemacht, das Trockengewicht des ganzen Fanges auf die drei wichtigsten Komponenten zu vertheilen und diese Einzelgewichte mit den Mengen in Beziehung zu bringen. Ich habe im Vorhergehenden schon wiederholt darauf hingewiesen, dass dieses Verhältniss zwischen Gewicht und Menge unmöglich in allen Fängen das gleiche sein kann. Zu verschiedenen Jahreszeiten sind verschiedene Arten vorherrschend, die oft in den Grössenverhältnissen mehr oder weniger abweichen. Dann ist auch die Bedeutung der Beimischung, die ein jeder gemischte Fang in Gestalt von Oscillarien und anderen Pflanzen oder auch von Larven verschiedener Küstenthiere, von Tintinnen, Sagitten, Cladoceren u. s. w. aufweist, sehr schwer abzuschätzen. Endlich ist es nothwendig, dass ein bestimmter Bruchtheil des Fanges (von jeder vertretenen Art mindestens die Quadratwurzel der aus den einzelnen Zählungen sich berechnenden Gesammtzahl) wirklich durchgezählt wird. Das ist aber, wie ich näher gezeigt habe, in einigen Fällen nicht geschehen. Von dem Material, das der Analyse XV zu Grunde liegt, ist sogar ein so geringer Bruchtheil wirklich gezählt worden, dass der Fehler in Bezug auf die Copepoden ein recht beträchtlicher geworden ist (S. 81), und dass ich daher die Analyse XV für den vorliegenden Zweck ganz ausser Acht lassen muss.

Trotzdem also dem von mir angewandten Verfahren manche Unvollkommenheiten anhaften, so ist es doch möglich, das mittlere Trockengewicht von Copepoden, Peridineen und Diatomeen der westlichen Ostsee annähernd festzustellen und die nach Zahl nicht vergleichbaren Organismen nun in direkte Beziehung zu bringen.

1. Copepoden. 300 — 700 000 Copepoden entsprechen nach Tabelle E einem Gramm Trockensubstanz. Wenn man von der Analyse X absieht, in der entweder besondere Verhältnisse oder eine nicht weit genug ausgeführte Zählung vorliegt[1]), so schwankt das Gewicht der Trockensubstanz von Ostseecopepoden sogar innerhalb ziemlich enger Grenzen: 1 gr = 300 000 — 500 000 Copepoden. Von den im Eingange des Kapitels (S. 77) bei abgesiebtem Copepodenmaterial erhaltenen Werthe musste ich hier absehen. Wie ich gezeigt habe, kommen in Analyse XII 162 000 abgesiebte grössere Copepoden auf 1 gr Trockensubstanz. Es ist ja aber selbstverständlich, dass wenn man weitmaschiges Zeug zum Fischen verwendet, das alle kleinen Copepodenindividuen durchlässt, die allein im Netz zurückbleibenden grösseren Copepodenindividuen ein anderes Verhältniss von Menge und Gewicht zeigen.

2. Das Trockengewicht der Peridineen auf dieselbe Einheit (1 gr) bezogen, schwankt meist zwischen 42 und 65 000 000. Nur in den Fängen VI, VII und VIII, in denen es sich — wie die Uebersicht der Zählungsresultate auf S. 53 zeigt — weniger um Ceratium als um kleinere Peridineenarten handelt, muss die Zahl der 1 gr Trockensubstanz liefernden Peridineenindividuen natürlich grösser sein, 80 000 000 oder in manchen Fällen wohl sogar noch mehr. Das lässt sich bei der geringen überhaupt vorhandenen Menge nicht näher ermitteln.

3. Die Diatomeen endlich stimmen, abgesehen von dem Fange VI sehr gut in sämmtlichen Fängen überein. Ein gr Diatomeentrockensubstanz entspricht 675 000 000 Individuen (meist *Chaetoceros*). Es mag die Zahl auch in manchen Fällen etwas höher oder niedriger sein; sie kann sich aber nicht weit von diesem Mittelwerth entfernen. Eine Ausnahme macht nur der Fang VI, auf den ich schon oben (S. 83) näher eingegangen bin. Um die Zählungsresultate mit der Trockensubstanzbestimmung in Einklang zu bringen, muss man in diesem Falle annehmen, dass 3 200 000 000 auf 1 gr kommen. Wegen ungenügender Zählung wird hier die Zahl der Diatomeen etwa 4 mal so hoch geworden sein als der Wirklichkeit entspricht.

Danach entsprechen 675 000 000 Diatomeen, oder 42 — 65 000 000 Peridineen, oder 300 — 500 000 Copepoden = 1 gr Trockensubstanz. In übersehbaren Zahlen ausgedrückt ist das Verhältniss: 1000 Diatomeen = 62 — 96 Peridineen = 0,4 — 0,7 Copepoden. Hier sind immer vollständige Individuen verglichen worden. Die Trockensubstanz der Diatomeenindividuen besitzen aber einen so ausserordentlich hohen Aschengehalt, dass das Verhältniss auf aschefreie Substanz bezogen sehr zu Ungunsten der Diatomeen ausfällt.

[1]) Die Quadratwurzel aus der den Zählungen nach vorhandenen Gesammtzahl von Copepoden hatte in diesem Falle etwas über 330 betragen. Wirklich gezählt sind nur 206 Copepoden. Die Zählung ist also in der That nicht weit genug getrieben worden.

Nach ihrem Gehalt an organischer Substanz verhalten sich die 3 Organismen in der oben angegebenen Reihenfolge wie 34,8 : 94,8 : 90,7. Mithin gestaltet sich die Zahlenreihe, wenn man nur den Gehalt an organischer Substanz ins Auge fasst, folgendermassen:

2880 Diatomeen = 65 — 101 Peridineen = 0,44 — 0,77 Copepoden.

Um umgekehrt auf 1 Copepodenindividuum die übrigen Werthe zu beziehen, wird man Mittelzahlen für Peridineen und Copepoden nehmen müssen[1]).

1 Copepod = 135 Peridineen = 1687 Diatomeen

1 Peridinee = 12,5 % Diatomeen.

Dieselbe Zahlenreihe auf aschefreie Substanz bezogen, fällt folgendermassen aus:

1,1 % Copepoden = 142 Peridineen = 4848 Diatomeen

1 Peridinee = 34 % Diatomeen.

c. Vergleichung von Plankton oder einzelnen Planktonorganismen mit Landpflanzen bezw. grossen Meeresthieren.

Nach den Angaben von E. Wolf[2]) stelle ich zunächst die nachstehende Tabelle G über die chemische Zusammensetzung der Trockensubstanz von ganzen Pflanzen bezw. von Theilen von Landpflanzen zusammen. Zum direkten Vergleich füge ich die Tabelle H gleich hinzu, welche die Analysen von ganzen Planktonfängen und die Zusammensetzung von Peridineen und Diatomeen übersichtlich darstellt. In Tabelle G habe ich absichtlich von mehreren Futterarten verschiedene Qualitäten aufgenommen, so für Wiesenheu und Gras, für Rothklee u. s. w. Man erkennt, dass die besseren Qualitäten von den minderwerthigen sich durch höheren Eiweisgehalt, meist auch höheren Fettgehalt und entsprechend verringerten Gehalt an Kohlenhydraten, besonders an Rohfaser, unterscheiden.

1. Herbst- und Winterplankton. Im Herbst (Oktober und November) steht die Zusammensetzung des Gesammtplankton in der westlichen Ostsee etwa in der Mitte zwischen Fettweide und mittelgutem Lupinengrünfutter.

	Eiweiss %	Fett %	Kohlenhydrate %	Asche %
Fettweide	20,6	4,5	64,6	10,1
Herbstplankton	20.2 — 21,8	2,1 — 3,2	60 — 68,9	8,5 — 15,7
Lupine	20,6	2,6	72,0	4,6

In manchen Fällen ist der Eiweissgehalt sogar höher als bei den zum Vergleich herangezogenen Landpflanzen, allerdings ist andererseits der Fettgehalt bei 2 der 3 Planktonanalysen noch etwas geringer als bei Lupine. Ausserdem ist wahrscheinlich in einem Falle der Aschengehalt und in allen 3 Fällen der Gehalt an Rohfaser (Cellulose), bei dem marinen Nährmaterial ein relativ grösserer. Immerhin kommt der Nährwerth des Herbstplankton bei uns den besten Futterarten des Landes sehr nahe.

Im Dezember und Januar ist das Plankton in der Zusammensetzung dem Herbstplankton so ähnlich, dass auch die chemische Zusammensetzung ungefähr die gleiche sein wird.

2. Peridineen allein (vorwiegend Ceratium). Die chemische Zusammensetzung der Peridineen ist sehr eigenthümlich und weicht von derjenigen der auf dem Lande produzirten Futterpflanzen stark ab. Der Fettgehalt ist sehr gering und der Gehalt an Kohlenhydraten, und zwar besonders an Rohfaser, sehr bedeutend. In den genannten beiden Eigenthümlichkeiten erinnert die Peridineenzusammensetzung an die von Stroh oder weniger gutem Wiesenheu. Andererseits haben aber die Peridineen einen so hohen Eiweissgehalt wie gutes Wiesenheu oder wie Grünfutter von Roggen.

	Eiweiss %	Fett %	N-freie Extrakstoffe %	Rohfaser %	Asche %
Wiesenheu, weniger gut	8,7	1,7	44.5	39,1	5,8
Roggenstroh	3,5	1,5	38,8	51,3	4,7
Peridineen	13,0	1,3	39	41,5	5,2
Wiesenheu, gut (Mittel von mittelgutem und sehr gutem Heu)	13,6	3,2	48,2	26,8	8,2
Roggengrünfutter	12,0	3.3	51,6	27,0	5,8

[1]) In meiner vorläufigen Mittheilung hatte ich ein etwas anderes Verhältniss angegeben: 1 Copepod = 157 Ceratiumindividuen = 1500 Diatomeenzellen. (Verhdl. deutsch. zool. Gesellschaft 1897).

[2]) Mittlere Zusammensetzung der Futtermittel und deren Gehalt an verdaulichen Bestandtheilen. Mentzel und v. Lengerke's landwirthschaftlicher Kalender.

Tabelle G.

% Trockensubstanz (100°)	Eiweiss	Fett	Kohlenhydrate überhaupt	Kohlenhydrate davon 1. N-freie Extraktstoffe / 2. Rohfaser	Asche
I. Grünfutter.					
Gras, Weide	17,5	4,0	68,5	48,5 / 20,0	10,0
„ Fettweide	20,6	4,5	64,6	46,3 / 18,3	10,1
Futterroggen	12,0	3,3	78,6	51,6 / 27,0	5,8
Rothklee in voller Blüthe	15,3	3,0	74,9	45,4 / 29,5	6,6
Futterwicke in der Blüthe	19,4	3,3	67,1	36,6 / 30,5	10,0
Lupine, mittel	20,6	2,6	72,0	38,0 / 34,0	4,6
„ sehr gut	28,0	2,6	64,6	34,6 / 30,0	4,6
Futterkohl	16,3	4,5	68,5	52,9 / 15,6	10,4
II. Trockenfutter.					
Wiesenheu, weniger gut	8,7	1,7	83,6	44,5 / 39,1	5,8
„ mittel	11,3	2,9	78,0	48,3 / 30,7	7,3
„ vorzüglich	16,0	3,5	71,0	48,1 / 22,9	9,1
Moorwiesenheu	10,3	2,7	79,6	49,6 / 30,0	7,1
Salzwiesenheu	9,1	3,0	79,3	47,2 / 32,1	8,3
Rothklee, weniger gut	13,0	2,4	77,3	44,3 / 34,0	6,0
„ mittel	14,6	2,6	76,3	45,4 / 30,9	6,4
„ vorzüglich	18,3	3,8	69,3	42,8 / 26,5	8,3
Futterwicke, mittel	17,0	3,0	69,9	39,3 / 30,6	9,9
„ sehr gut	23,7	2,7	62,3	34,2 / 28,1	11,1
III. Stroh.					
Winterroggen	3,5	1,5	90,1	38,3 / 51,3	4,7
IV. Körner.					
Roggen	12,8	2,3	82,3	78,3 / 4,0	2,1
Erbsen	26,4	2,2	68,2	61,9 / 6,3	3,1
Rapssamen	21,9	48,1	25,3	13,7 / 11,6	4,4
V. Knollen.					
Kartoffeln	8,4	0,8	87,2	82,8 / 4,4	3,6

Tabelle H.

% Trockensubstanz (100°)	Eiweiss	Fett	Kohlenhydrate N freie Extraktstoffe	Kohlenhydrate Rohfaser	Asche	Davon SiO_2
I. Ganze Planktonfänge.						
Analyse II. 3. X. 1892	21,84	2,12	60,10		9,94	4,95
„ III. 13. X. 1892	20,24	2,26	68,95		8,55	4,59
„ IV. 15. XI. 1892	21,01	3,21	60,07		15,71	9,59
„ V. 14. II. 1893	20,41	4,35	45,50		29,68	16,33
„ VI. 15. III. 1893	13,45	2,58	23,60		60,08	47,16
„ VII. 4. IV. 1893	15,56	4,24	18,79		61,41	51,26
„ VIII. 5. V. 1893	36,54	1,58	23,07		38,77	27,00
„ IX. 28. VIII. 1893	33,56	8,70	38,31		19,41	10,95
„ X. 28. IX. 1893	21,29	3,20	30,30		36,14	20,40
II. Peridineen.						
Ceratium vorwiegend	13	1,3	39	41,5	5,2	
III. Diatomeen.						
Chaetoceros vorwiegend	10	2,8	22		65,2	54,5

In Bezug auf den Eiweissgehalt stehen die Peridineen den besseren Futtersorten nahe, während sie allerdings nach ihrem hohen Gehalt an Rohfaser und ihrem geringen Fettgehalt sich den minderwerthigen Futterarten anschliessen. Man darf aber nicht vergessen, dass die Rohfaser bei den Peridineen in weniger kompakter Form den Planktonzehrern dargeboten wird, als es bei Landthieren mit dem Heu oder Stroh der Fall ist, und dass ausserdem vielleicht solche Meeresthiere, die grossentheils an Peridineenkost angepasst sind, die in günstiger Form dargebotene Cellulose besser und leichter verarbeiten werden, als es bei vielen Landthieren mit Stroh und Heu möglich ist. Endlich wird immer zu berücksichtigen sein, dass neben Peridineen noch mehr oder weniger zahlreiche ebenso kleine Thiere von den Planktonfressern aufgenommen werden.

3. Frühjahrsplankton. Vom Februar an bis August oder September tritt eine merkwürdige Eigenthümlichkeit in der Zusammensetzung des Plankton hervor, nämlich der hohe Gehalt an Kieselsäure. Am stärksten macht sich diese Besonderheit natürlich in der Wucherungsperiode der Diatomeen, also in den Frühjahrsmonaten März und April geltend. Der enorme Aschengehalt in den Analysen VI und VII macht eine Vergleichung mit bestimmten Landpflanzen ganz unmöglich. Noch weniger ist das der Fall, wenn man die Zusammensetzung des reinen Diatomeenmaterials betrachtet

4. Diatomeen allein. Um überhaupt einen Vergleich mit Futterpflanzen anzustellen, wird man die aschefreie Substanz der Diatomeen berücksichtigen müssen. Oben habe ich bereits die wahrscheinliche Zusammensetzung der organischen Substanz von reinem Diatomeenmaterial angeführt:

Eiweiss 28,7 %, Fett 8,0 %, Kohlenhydrate 63,2 %.

Wenn man von den ölhaltigen Samen (Rapssamen und dergl.) absieht und ganze Futterpflanzen betrachtet, so ist ein so bedeutender Fettgehalt wie bei Diatomeen nie vertreten. Auch der Eiweissgehalt der Diatomeen ist verhältnissmässig sehr hoch. Zum Vergleich könnten am ehesten die nachstehenden Futterpflanzen herangezogen werden, deren aschefreie Trockensubstanz in der folgenden Uebersicht berechnet ist.

	Eiweiss %	Fett %	Kohlenhydrate %
Futterwicke, sehr gut	26,6	3,0	70,0
Fettweide	23,0	5,0	72,0
Lupine, gut (Mittel von Mittelgutem und sehr gutem Lupinengrünfutter) . .	25,5	2,8	71,6
Lupine, sehr gut	29,3	2,8	67,8
(Erbsenkörner	27,2	2,3	70.4)
Diatomeen	28,7	8,0	63,2

Durch sehr hohen Gehalt an Fett und durch Armuth an Kohlenhydraten unterscheidet sich also die aschefreie Trockensubstanz der Diatomeen von derjenigen der Futterpflanzen. Der Eiweissgehalt wird nur von sehr gutem Lupinengrünfutter etwas übertroffen, von Erbsenkörnern fast erreicht, während die übrigen Landpflanzen resp. Theile der bei uns produzirten vegetabilischen Futtermittel sämmtlich in der Hinsicht zurückstehen. Wenn auch über die nähere Beschaffenheit der Diatomeenkohlenhydrate noch keine Untersuchungen vorliegen, so wird man doch schon jetzt sagen können, dass die aschefreie Trockensubstanz der Diatomeen einen hohen Nährwerth besitzt. Man darf allerdings dabei nicht ausser Acht lassen, dass mehr als die Hälfte der ganzen Diatomeen trockensubstanz aus der für die Ernährung werthlosen Kieselsäure besteht. Die Kieselsäureschalen der Planktondiatomeen sind aber recht dünn im Vergleich zu denen der Uferdiatomeen. Trotzdem werden die letzteren viel gefressen. Auch Planktondiatomeen findet man häufig im Darm von Ascidien u. a. Küstenthieren, sowie im Darm von echten Planktonthieren, wie Salpen u. s. w. Ich möchte daher vermuthen, dass auch den zu gewissen Zeiten so ausserordentlich massenhaft auftretenden Plankton-Diatomeen eine erhebliche grössere direkte Bedeutung für die Ernährung auch der echten Planktonthiere zukommt, als Hensen und im Anschlusse an ihn Frenzel behauptet haben. Hensen ist in seinem grundlegenden Werke über das Plankton (S. 99 des 5. Ber. d. Kommiss. 1887) bei seinen Untersuchungen zu der Ansicht gekommen, dass die vegetativen Zustände der Planktondiatomeen als in scharfe unverdauliche Splitter zerfallende und äusserst inhaltsarme Pflanzen „fast von keinem Thier des Planktons benutzt werden können". „Die Sporen dagegen enthalten den ganzen Inhalt der Zellen in weit konzentrirterer Form, sie haben allerdings auch eine Kieselhülle, aber dem Anschein nach ist diese recht zart". Hensen glaubt also „annehmen zu dürfen, dass diese Sporen auf den Grund des Meeres fallen, und hier eine ziemlich konzentrirte, daher sehr brauchbare Nahrung abgeben werden". Frenzel hat in dem Aufsatze „die Diatomeen und ihr Schicksal" (Naturwiss. Wochenschrift April 1897) diesen Gedanken aufgenommen und weiter

ausgeführt. Er kommt auf Grund seiner Untersuchungen über Süsswasserdiatomeen zu dem Schlusse: „So also scheinen die Diatomeen insgesammt weiter nichts vorzustellen als ein Bakterienfutter und ein Baumaterial für ihre Nachkommen". Andererseits hat Apstein (Das Süsswasserplankton 1896) konstatirt, dass im Darm von gewissen Cladoceren und Copepoden sich Melosiraschalen nachweisen lassen. Ich glaube daher, dass noch weitere Untersuchungen und namentlich auch Experimente nothwendig sind, um die Bedeutung der Diatomeen für die direkte Ernährung der Thiere klarzustellen. Eine sehr zweckmässige Versuchsanordnung ist von Hensen bereits mitgetheilt (l. c. 1887 S. 94) und zum Nachweis der Zehrung von Ceratien durch Copepoden verwandt worden.

5. Sommerplankton. Nach den Analysen VIII und IX besitzt das Gesammtplankton in den Monaten Mai und August eine sehr eigenthümliche Zusammensetzung. Auch nach den Zählungsresultaten überwiegen in diesen Fängen die Thiere in solchem Maasse, dass eine Vergleichung mit vegetabilischen Futtermitteln nicht möglich ist. Der Eiweissgehalt ist sehr bedeutend, der Fettgehalt in einem Falle niedrig, im anderen abnorm hoch und der Gehalt an Kohlenhydraten verhältnissmässig sehr niedrig.

Es bedarf aber noch näherer Untersuchungen, um zu entscheiden, ob wirklich die Planktonpflanzen im Sommer so stark den Planktonthieren gegenüber zurücktreten, wie es nach den Zählungen und den Analysen scheint. Beiden Bestimmungen liegt ja nur dasjenige Material zu Grunde, das beim Abfiltriren mit Müllergaze Nr. 20 zurückbleibt. Wenn auch während des Sommers augenscheinlich ein verhältnissmässig grosser Theil der im Seewasser gelösten Stickstoffverbindungen durch die alsdann üppig wuchernden Uferpflanzen in Anspruch genommen wird, so möchte ich doch bezweifeln, dass in dieser Zeit die echten Planktonzehrer hungern. Es ist sehr wohl denkbar, dass kleine chlorophyllführende Flagellaten oder auch Spaltalgen, die zu klein sind, um durch das Netzzeug (Müllergaze Nr. 20) zurückgehalten zu werden, dann neben Geschlechtsprodukten von Uferpflanzen und der spärlichen nachgewiesenen Planktonvegetation den Thieren des Plankton als Nahrung zur Verfügung stehen. Dazu bedarf es aber noch weiterer Untersuchungen.

Die Copepoden bilden ein sehr wichtiges Nährmaterial für Fische und zahlreiche andere Planktonfresser. In der mir zugängigen Litteratur[1]) habe ich leider nur Angaben über Theile von Meeresthieren, die zur menschlichen Nahrung dienen, gefunden, so von Fischfleisch, dem Weichkörper von Meereskrebsen und Muscheln ohne den Chitinpanzer bezw. die Kalkschale. Die Analysen sind also unter einander und mit der Zusammensetzung von ganzen Copepodenindividuen nicht unmittelbar vergleichbar. Wenn man aber die stickstofffreien Extraktstoffe (bezw. Kohlenhydrate) als Darminhalt rechnet, was im wesentlichen zutreffend sein wird, so erhält man für Eiweiss und Fett der Copepoden, Austern und Miesmuscheln ähnliche Werthe wie für Hummer und Taschenkrebs.

% Trockensubstanz (100°)	Eiweiss %	Chitin %	Fett %	Kohlenhydrate %	Asche %
Hering	56,42	—	35,85	—	7,02
Lachs	60,49	—	35,62	—	3,89
Flunder	87,61	—	4,38	—	8,0
Dorsch	91,08	—	1,86	—	7,6
Hummer	79,80	—	10,13	0,16	9,41
Taschenkrebs	78,87	—	7,69	3,75	9,6
Planktoncopepoden	59	4,7	7	20	9,3
Auster	46,8	—	9,5	28,1	16
Miesmuschel	54,86	—	7,07	26,0	12

Die Verwerthung der neuen Untersuchungen für Ertragsberechnungen einerseits der westlichen Ostsee und andererseits des kultivirten Landes verschiebe ich auf eine spätere Gelegenheit. Ich gedenke dazu ausser den wichtigen Ergebnissen Hensen's auch die Gesammtresultate der 5jährigen quantitativen Planktonstudien von Dr Apstein und mir zu Grunde zu legen.

[1]) König. Die menschlichen Nahrungs- und Genussmittel. 3. Aufl. Berlin 1893. S. 123 und 132

Untersuchungen

über die

Fauna der Schwentinemündung,

mit besonderer Berücksichtigung der Copepoden des Planktons.

Von

Theodor Kuhlgatz.

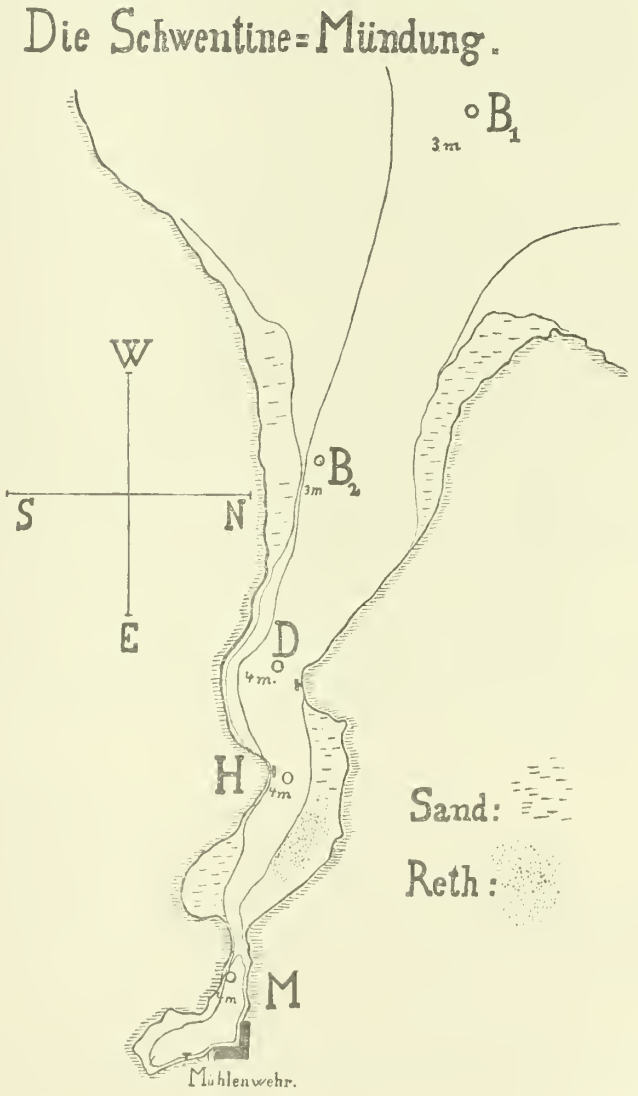
I. Einleitung.

A. Begrenzung des Untersuchungs-Gebietes.

Die Mündung der Schwentine in den Kieler Hafen ist durch das Wehr der baltischen Mühle scharf in einen oberen und einen unteren Lauf geschieden, dergestalt, dass oberhalb des Wehres Süsswasser, unterhalb Brackwasser ist.

Es können also, abgesehen von grösseren Thieren wie *Anguilla vulgaris*, Bewohner des unteren Gebietes nicht in das obere gelangen, wohl aber umgekehrt. Ferner ergiebt sich hieraus insofern ein Unterschied von anderen Flussmündungen, als die Mischung des süssen Wassers mit dem Salzwasser der See keine allmähliche ist. Hieraus erklärt sich der ausserordentlich geringe Bestand an reinen Süsswasserformen im Unterlauf, wie sie sonst in brackischen Flussmündungen vorkommen. — Z. B. in der Unterelbe von Hamburg abwärts fand Fr. Dahl [13. p. 161 u. f.] Süsswasserformen wie *Paludina vivipara*, *Limnaea stagnalis* und *palustris* etc., *Dreissena polymorpha*, *Anodonta piscinalis* etc., *Cyclops strenuus*, *serrulatus*, *ornatus* etc., Arten, die in der Schwentinemündung nicht vorkommen. In der Trave unterhalb der Herrenfähre fand H. Lenz [30. p. 179] z. B. *Neritina fluviatilis*. *Dreissena polymorpha* und *Neritina fluviatilis* hat K. Brandt noch im März 1896 in der Mitteleider zwischen dem Kaiser Wilhelm-Kanal und der Stadt Rendsburg konstatirt, also an einer Stelle, wo die Thiere „mindestens 8 Monate in Wasser von ziemlich wechselndem, aber zeitweise recht beträchtlichem Salzgehalt bis 18 Promille gelebt“ haben müssen. K. Brandt [7. p. 35]. Hierher auch: K. Brandt [8. p. 5]. Alle diese Formen fehlen in der Schwentinemündung völlig.

Da nun die Strömung unterhalb des Wehres keine sonderlich andere ist als oberhalb, so wird das fast gänzliche Fehlen von Süsswasserformen nur durch den vom Mühlenwehr verursachten plötzlichen Uebergang von Süsswasser in salziges Wasser erklärt werden können.



Der Unterlauf erstreckt sich in der Richtung ESE nach WNW in rund 1,16 km bis zur Kieler Bucht. Die grösste Breite beträgt bei der Mündung rund 465 m, bei der Mühle rund 155 m. Das Niveau des Flussbettes senkt sich von der Mündung bis zur Mühle nicht unbeträchtlich. sodass sich bei dem Wehr eine kesselförnige Vertiefung findet.

Bei der vorliegenden Untersuchung der Fauna dieses Gebietes standen mir die Herren Professoren Dr. K. Brandt und Dr. Fr. Dahl mit ihrem Rathe freundlichst zur Seite, wofür ich ihnen auch an dieser Stelle meinen verbindlichsten Dank sagen möchte.

B. Methode der Untersuchung.

Die Aufgabe war eine zweifache, nämlich die Untersuchung 1. des Planktons und 2. der grösseren freischwimmenden Thiere und der Bodenfauna.

Betreffs des Planktons schien es angebracht, sich der Hauptsache nach auf eine grössere massgebende Gruppe von Organismen, die Copepoden, zu beschränken, diese dann aber um so ausführlicher zu behandeln.

Es wurden von vornherein von der Mündung bis zur Mühle für die periodischen quantitativen Fänge fünf Stationen festgelegt, sodass jede Exkursion entsprechend diesen fünf Stationen fünf quantitative Fänge ergab: Die erste Station bei der Einfahrtsboje — B_1 — vor der Mündung; die zweite gegenüber der Howaldt'schen Werft, dem Südufer genähert, bei einer zweiten Boje — B_2 —; die dritte vor der Anlegebrücke der Neumühlener Dampfer bei Dietrichsdorf — D —; die vierte vor der Hansen'schen Anlegebrücke — H — und die fünfte bei der baltischen Mühle — M —. Ausserdem wurde jedesmal ein Fang jenseits des Mühlenwehres im Süsswasser gemacht — S —.

Exkursionen fanden statt:

1894. März 16, 19, 29. — April 6, 11, 19. — Mai 9, 24. — Juni 7, 21. — Juli 5, 21. — August 15, 31. — September 14. — Oktober 6, 18. — November 1, 19. — Dezember 4, 18.

1895. Januar 3, 17. — Februar 5, 26. — April 17.

Die Ausbeute der Exkursionen am 24. Mai und 7. Juni war wegen Beschädigung des quantitativen Netzes nur qualitativ, also für unsere Zwecke unbrauchbar. Im Uebrigen bezog sich die Untersuchung auf alle Fänge vom 19. März bis zum 4. Dezember incl.

Bezüglich der Fänge selbst verfuhr ich nach der von C. Apstein [1. p. 34 u. f.] angegebenen Methode und benutzte das von ihm nach Hensen'schen Prinzipien für den Handgebrauch konstruirte Netz aus Müllergaze Nr. 20 von 92 qcm Netzöffnung. Ausserdem wurde stets an allen fünf Stationen mit einem etwas gröberen Netze je ein Fang von nur qualitativer Bedeutung gemacht, um Vergleichsmaterial zu beliebiger Verfügung zu haben. Jeden Fang begleitete eine Untersuchung über Temperatur und Salzgehalt an der Oberfläche und in der Tiefe, ausgeführt an Ort und Stelle mit Hülfe einer Meyer'schen Schöpfflasche und dreier Glasaräometer[1]). Die mit den letzteren gefundenen Werthe wurden dann später nach den Karsten'schen Tabellen [25.] in Promille umgerechnet.

Die Bodenfauna wurde vermittels einer kleinen Dredge mit dreikantigem, gleichseitigem, glattem Rahmen zu verschiedenen Zeiten des Jahres festgestellt. Ausserdem kam für festsitzende Thiere ein Kratzer, und für freischwimmende ein Kätscher zur Anwendung.

In den Gebrauch dieser Instrumente, die mir von dem zoologischen Institute zur Verfügung gestellt wurden, führte mich Herr Professor Dr. Fr. Dahl freundlichst ein.

C. Die physikalischen Verhältnisse der Schwentinemündung.

Man pflegt ein Wasserbecken bezüglich der auf die Organismen wirkenden physikalischen Bedingungen in verschiedene Regionen einzutheilen, wie C. Apstein [1. p. 16 u. f.] dies nach dem Vorgange von Forel für die Süsswasserseen auf Grund von Tiefe, Druck des Wassers, Bewegung durch Wind und Wellen, Schwankungen in der Temperatur, Intensität des Lichtes und Vegetation gethan hat.

[1]) Wie ich erfahre, bedurfen die angewandten drei Glasaräometer einer, wenn auch sehr geringen Korrektion. Nachdem der eine von ihnen schon vorher auf einer Exkursion bei sturmischem Wetter zu Schaden gekommen und durch einen neuen ersetzt war, liess sich diese Korrektion nicht mehr anbringen. Ich glaube nicht, dass das Resultat eine fur meine Zwecke erhebliche Abweichung wurde erfahren haben.

In einer Flussmündung treten derartige Verschiedenheiten der Existenzbedingungen einmal in der Querrichtung, von Ufer zu Ufer, auf und dann in der Längsrichtung vom Oberlauf bis zur Mündung.

Von Ufer zu Ufer wird man bei grösseren Flüssen eine ähnliche Eintheilung in Regionen vornehmen können, wie Apstein sie für Süsswasserseeen anwendet, in die litorale oder Uferregion, in eine zweite, — für Seeen — die limnetische genannte Region und in die Tiefenregion. So hat auch Fr. Dahl [13. p. 173—180] in seinen Untersuchungen über die Fauna der Unterelbe Unterschiede in der Fauna in ähnlichem Sinne konstatirt: für die zeitweise trockene Uferzone, für die stark strömenden Schichten des mittleren Gebietes und für den salzhaltigeren Tiefenstrom.

Eine solche Unterscheidung verschiedener Regionen von Ufer zu Ufer ist in der Schwentinemündung in Bezug auf Tiefe, Druck des Wassers, Lichtintensität überhaupt nicht, bezüglich der Strömung und Wellenbewegung nur in beschränktem Sinne möglich. Die einzigen Faktoren, die eine Eintheilung in eine Ufer- und Tiefenregion andeuten, sind Vegetation und Bodenbeschaffenheit. Ein Wasserbecken von nur 5 m Tiefe im Maximum lässt keine solche Verschiedenheit im Druck des Wassers aufkommen, dass dadurch die Fauna beeinflusst würde; denn der Spielraum beträgt nur 1—1,5 Atmosphären. Die Durchwärmung des Wassers ist aus demselben Grunde nicht etwa nur in der Uferregion sondern überall einer erheblichen Schwankung ausgesetzt, und die Intensität des Lichtes wird bei einer so geringen Tiefe keinen derartigen Grad von Verschiedenheit erlangen, dass daraus ein merklicher Einfluss auf die Fauna resultiren könnte. Die Strömung ist allerdings in der Mitte des Flussbettes stärker als am Rande. Da aber diese überhaupt grossen Schwankungen ausgesetzt ist, je nachdem die Regulirung an dem Mühlenwehr eine grössere oder geringere Süsswasser-Menge zuströmen lässt, so erhalten zwar die Uferregionen im günstigsten Falle das absolute Minimum des an Strömung in dem Flusse Möglichen, im ungünstigsten Falle aber einen Grad von Strömung, der unter anderen Verhältnissen schon in der Mitte des Flusses ein Maximum darstellt. — Bezüglich der Wellenbewegung, soweit sie vom Wind abhängig ist, wird man immerhin einen Unterschied zwischen Mitte und Uferregion machen können; aber nur insofern, als jedesmal die auf der Luvseite gelegenen Uferpartien einen Schutz durch das Land erfahren. Um festzustellen, ob die daraus resultirende Intensitätsverschiedenheit der Wellenbewegung eine Einwirkung auf das Vorkommen der Thiere hat, ob sich die Copepoden an Tagen stärkerer Wellenbewegung in ruhigere Uferregionen ziehen, wurde in der zweiten Hälfte des Jahres für jeden Exkursionstag die Windrichtung notirt.

Der Untergrund der Schwentinemündung besteht gleich dem der Kieler Bucht in der Tiefe durchweg aus Schlick. Eine Uferregion kommt nur dort zu Stande, wo sich das Flussbett ganz allmählich senkt. Aber im Allgemeinen haben die anliegenden Werften und vor allen Dingen die Mühlenverwaltung dafür gesorgt, dass bereits am Ufer eine relativ erhebliche Tiefe zu finden ist. Sanfter steigt das Flussbett an am NNE-Ufer zwischen D und M in Gestalt einer breiten sandigen Bank, dicht bestanden mit *Phragmites communis*. das in dem seichten, salzarmen Wasser der Schwentinemündung die Stelle von Seegras vertritt und erst in tieferen Regionen mit Sandboden diesem Platz macht. Dieser Sandbank gegenüber am Südufer schneidet eine ebenfalls sandige und mit Rohr bewachsene Bucht in das Land ein. Nahe der Mündung schon auf der Höhe der dem Ufer genäherten Station B_2 geht der Schlickuntergrund nach beiden Ufern zu in Sand über, während sich der Schlick der Tiefenrinne bis nach B_1 hin fortsetzt. Häufig sind *Ulva lactuca* und rothe Algen.

In der Längsrichtung des Flusses von der Mühle bis zur Mündung ist der einzige veränderliche Faktor der Salzgehalt. Ueber Salzgehalt und Temperatur an der Oberfläche und in der Tiefe an jeder der fünf Stationen von März 1894 bis Mai 1895 giebt die umstehende Tabelle Aufschluss:

Salzgehalt und Temperatur der Schwentinemündung
in Promille resp. ° Cels.

Ort mit Angabe der mittleren Tiefe	B_1. 3 m				B_2. 3 m				D. 4 m				H. 4 m				M. 4 m			
	Salzgehalt		Temperatur		Salzgehalt		Temperatur		Salzgehalt		Temperatur		Salzgehalt		Temperatur		Salzgehalt		Temperatur	
1894	Oberfläche	Tiefe	Oberfläche	Tiefe	Oberfläche	Tiefe	Oberfläche	Tiefe	Oberfläche	Tiefe	Oberfläche	Tiefe	Oberfläche	Tiefe	Oberfläche	Tiefe	Oberfläche	Tiefe	Oberfläche	Tiefe
19. III.	8,1	—	5	4,4	8,1	—	4,8	4,2	—	—	5,2	4,1	—	—	5,2	4,3	—	—	5,2	4,3
29. III.	6,6	—	7,9	6,3	5,2	—	7,8	9,6	1,2	—	7,8	9,6	0,3	—	7,8	9,6	0	—	7,8	9,6
6. IV.	10,3	—	8	7,1	9,8	—	8,4	7,2	2	14,5	8,4	7,2	1,4	—	9	7,2	0,1	—	9	7,2
11. IV.	8,3	—	9,7	8,9	9,6	—	9,6	9	3,3	—	10	9	2,9	—	10	9	0,5	—	10	9
19. IV.	11,4	—	11,6	11	6,3	—	12	10,7	3,7	—	12,6	10,7	2,9	—	12,6	10,7	2	—	12,6	10,7
9. V.	8,8	—	12	10,9	6,9	—	12,4	11	4,6	—	12	11	4,3	—	12	11	2	—	12	11
21. VI.	8	17	15,8	15,6	8,6	9,7	15,8	15,6	7,9	10,2	15,8	15,6	1,4	10,7	15,8	15,6	1,3	10,3	15,8	15,6
5. VII.	10,6	10,3	19,9	18,8	6,3	10,3	20	18,7	2	9,4	20,4	18,4	2,8	10,9	20,6	17	2,2	11	20,8	17
21. VII.	16,1	15,9	17	15,2	9,6	16,2	17	15,2	6,8	15,7	17	15,2	5,8	15,9	17,8	16	3,1	15,9	18,2	16
15. VIII.	16,8	16,9	16,3	16,4	8,5	16,8	17,1	16,2	4,8	15,6	17,1	16,4	4,7	16,1	17,4	16,4	3,8	16,1	17	16,4
31. VIII.	16,8	17,3	15	16,2	10,7	17	16,3	16	6,8	16,8	16,3	16	5,5	16,8	16,1	16,2	3,7	16,5	16,1	14,8
14. IX.	11,5	18,2	14,9	14,6	11,8	17,9	14,3	14,2	8,6	17,7	14,2	13,9	5,5	17,8	14	13,9	5,5	17,4	14,2	13,8
6. X.	10,3	—	12,3	12,3	—	—	12,4	12,2	—	—	12,4	12,3	5,5	13,1	12,1	12,2	—	—	12,1	12,4
18. X.	11	13,1	9,7	9,9	5,1	12,7	9,8	10,2	2,8	13,1	9,7	10,1	2,8	13,1	9,6	10,2	1,7	13,4	9,4	10,2
1. XI.	12,6	13,9	8,8	8,9	8	13,6	8,2	8,7	1,6	13,5	7,5	8,8	1,2	13,4	7,5	8,8	0	11,3	7,5	8,8
19. XI.	6,4	18,2	7,3	8,3	5,9	14,9	7,6	8,2	2,5	16,3	7,1	8,5	0,7	16,2	6,8	8,6	0,7	15,2	6,8	8,2
4. XII.	12,2	17,4	5,2	5,6	11,8	16,9	5,3	5,5	4,7	16,9	4,2	6	3,9	16,6	3,8	5,8	2,4	16,8	3,6	5,2
18. XII.	16,9	16,9	5,2	5,2	8,9	16,9	3,7	5	2,9	16,5	3	4,9	2,9	16,2	2,5	5	1,4	15,6	2,4	4,8
3. I. 95.	11,8	18,8	2,6	3,6	8,4	18,3	1,8	3,6	3,5	18,2	0,8	3,6	2,9	18,1	0,8	3,4	2,1	17,9	0,8	3,6
17. I.	7,5	18,3	1,6	2,1	5,8	18,2	1,7	2,2	2	18,2	1,4	2,2	3,1	18,1	1,4	2,2	0,7	18,1	1,2	2,2
5. II.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—2	—6	—	—	—	—	—	—	—2	—6
26. II.	—	—	—	—	—	—	—	—	0,7	—	0,3	—0,2	—	—	—	—	1,3	14,9	0,4	0
17. IV.	12,3	16,8	5	4,6	11,3	16,8	5,2	4,6	3	16,5	8,4	4,8	—	—	—	—	3	16,5	8,4	4,8

Der Salzgehalt nimmt, wie zu erwarten war, von B_1 bis M stetig ab; sehr schnell an der Oberfläche, sehr langsam in der Tiefe. Die Werthe für Mittel, Maximum und Minimum zeigen das auf den ersten Blick.

Die folgende Tabelle zeigt den Salzgehalt der Schwentinemündung für Oberfläche und Tiefe nach den Maximal- und Minimal-Werthen sowie nach dem arithmetischen Mittel jeder einzelnen Station mit gleichzeitiger Angabe der Differenz [D] zwischen jedem dieser Werthe für Oberfläche und dem entsprechenden Werthe für Tiefe:

Promille	Mittel			Maximum			Minimum		
	Oberfl.	Tiefe	D	Oberfl.	Tiefe	D	Oberfl.	Tiefe	D
B_1	11,16	16,35	5,19	16,9	18,8	1,9	6,4	10,3	3,9
B_2	8,33	15,44	7,11	11,8	18,3	6,5	5,1	9,7	4,6
D	3,77	15,27	11,5	8,6	18,2	9,6	0,7	9,4	8,7
H	3,18	15,21	12,03	5,8	18,1	12,3	0,3	10,7	10,4
M	1,88	15,13	13,25	5,5	18,1	12,6	0	10,3	10,3

Der Uebergang von salzarmen Regionen in salzreichere, sowohl in horizontaler wie in vertikaler Richtung, ist ein ausserordentlich rapider, zumal wenn man bedenkt, dass die horizontale Ausdehnung nur 1,16 km, die

vertikale aber höchstens 5 m beträgt. Erklärlich wird diese Erscheinung nur durch den plötzlichen Uebergang von Süsswasser in Salzwasser durch das Mühlenwehr bei M. Wie gross die Unterschiede in der horizontalen und vertikalen Vertheilung des Salzgehaltes sind, und was für eine abnorme Stellung die Schwentinemündung hierdurch unter anderen Brackwassergebieten einnimmt, ergiebt ein Vergleich mit Messungen, die ich am 28. und 29. August in der Untertrave vornahm.

Salzgehalt der Untertrave von der Herrenfähre bis Teschow am 28. und 29. August 1895.

Promille	Oberfläche	Tiefe	Differenz
Herrenfähre . .	5,2	16,8 in 6,5 m	11,6
Schlutup. . . .	8,6	17 in 6 m	8,4
Selmsdorf . . .	10,9	17,6 in 8 m	6,7
Teschow. . . .	11,4	16,1 in 6 m	4,7

Die Strecke von der Herrenfähre bis Teschow beträgt aber etwa 7 km. Die durchschnittliche Tiefe ist 6,6 m. Die Zunahme des Salzgehaltes flussabwärts ist also eine bedeutend langsamere als in der Schwentinemündung.

In der Mündung des Tokantin fand die Plankton-Expedition [14. p. 11] am 5. resp. 8. Oktober 1889 an zwei, um rund 50 km aus einander liegenden Orten diese beiden Daten für die Oberfläche: 1,5—2 ‰; 12,8 ‰.

Die Schwentinemündung ist in Bezug auf den Salzgehalt abnorm. Das äussert sich auch in der Fauna. Solchen Thieren, die nur im süssen oder im schwach salzigen Wasser leben, wie sie in den Mündungen der Trave und der Elbe noch vorkommen, bietet sie schwerlich eine Möglichkeit zur Existenz; höchstens an Pfählen festsitzenden Thieren in der konstant salzarmen Oberflächenschicht bei M *[Cordylophora lacustris]*.

In der Kieler Bucht beträgt der Salzgehalt an der Oberfläche nach Berechnungen des Mittels für eine Reihe von Jahren[1]) im Minimum 14,25 ‰ [Mitte Juni], im Maximum 17,75 ‰ [Ende Oktober]. Diese Werthe werden nur bei B_1 mit 16,8 ‰ im August bei SW- und W-Wind, mit 16,9 ‰ Mitte Dezember bei SW erreicht, wobei zu beachten ist, dass W- und SW-Winde zwar das Wasser der Kieler Bucht seewärts treiben, aber gleichzeitig am NNE-Ufer der Schwentine eine Stauung salzreicheren Wassers hervorbringen werden. Von B_2 bis M blieb der Salzgehalt der Oberfläche das ganze Jahr hindurch unter dem Minimum der Kieler Bucht.

In der Tiefe fällt für die Kieler Bucht das Minimum in die Mitte des Dezembers mit 18,75 ‰, das Maximum mit 23,25 Promille in die Mitte des März. Auch diese Daten wurden nur bei B_1 erreicht mit 18,8 ‰ im Januar 1895. Aber die anderen Stationen kommen ihnen ebenfalls im Januar nahe: B_2 mit 18,3 und 18,2 ‰, D mit 18,2 ‰, H mit 18,1 ‰ und M mit 17,9 ‰ und 18,1 ‰.

Im Uebrigen sind die zeitlichen Schwankungen des Salzgehaltes zur Genüge aus der vorstehenden Tabelle auf Seite 96 zu ersehen.

Die auffälligste Erscheinung ist der unverhältnissmässig hohe Salzgehalt der Tiefe. An der Oberfläche nimmt der Salzgehalt in ziemlich konstantem Verhältniss von der Mündung bis zur Mühle ab, wie die Mittelwerthe ergeben:

B_1: 11,16 ‰. B_2: 8,33 ‰. D: 3,77 ‰. H: 3,18 ‰. M: 1,88 ‰.

Anders in der Tiefe:

B_1: 16,35 ‰. B_2: 15,44 ‰. D: 15,27 ‰. H: 15,21 ‰. M: 15,13 ‰.

Je weiter man flussaufwärts geht, umso grösser wird die Differenz [D] zwischen Oberfläche und Tiefe:

D für: B_1: 5,19 ‰. B_2: 7,11 ‰. D: 11,5 ‰. H: 12,03 ‰. M: 13,25 ‰.

Da die Salzgehalt-Bestimmungen nur für Oberfläche und Tiefe, Grund des Flussbettes, stattfanden, so habe ich auf eine Skizzirung der Verhältnisse durch Isohalinen verzichtet. Komplikationen in der Vertheilung des Salzgehaltes wie in anderen brackischen Wasserläufen, die seitlich mit Süsswasserbecken oder Flüssen und

[1]) Auf der Kieler Ausstellung 1896 wurden nach den Beobachtungen von G. Karsten graphische Darstellungen über Salzgehalt und Temperatur der Kieler Bucht im Mittel für etwa 30 Jahre veröffentlicht. Diese liegen den für die Kieler Bucht angegebenen Daten zu Grunde.

Auen in Verbindung stehen, sind für die Schwentinemündung nicht anzunehmen; denn bei der Mühle ist die einzige Süsswasserzufuhr, und nur bis zur Mühle und nicht weiter findet man in der Tiefe salzhaltiges Wasser. Da nun die Abnahme des Salzgehaltes von der Mündung bis zum Mühlenwehr in der Tiefe eine sehr schwache, an der Oberfläche eine sehr starke ist, und da der Salzgehalt in der Tiefe bei M nicht erheblich geringer ist als bei B_1, so muss man schon auf Grund hiervon einen salzigeren aufwärts gerichteten Unterstrom vermuthen, wie er nach K. Brandt [9. p. 13—15] zu Stande kommt, wenn zwei Wasserbecken mit verschieden starkem Salzgehalt in offener Verbindung stehen, wie z. B. Nordsee und Ostsee.

Ein solcher existirt nun in der That, wie sich jedesmal beim Hinablassen des Netzes zeigte. Das Netz schlug zunächst in der Richtung der Oberströmung aus, gelangte dann in eine neutrale Schicht und zeigte schliesslich eine Tendenz in der Richtung nach der Mühle. Es musste daher, um den Fang genau vertikal zu erhalten, mit grosser Vorsicht vorgegangen werden.

Von der Mündung aus dringt eine stärkere Salzlösung in den Fluss ein und lagert sich als die schwerere Substanz am Boden, fortwährend Salzbestandtheile an die oberen Schichten abgebend, immer weiter vordringend und stets neue salzhaltigere Wassermassen von der Mündung her nach sich ziehend. Es handelt sich hier also um eine Art Diffusionserscheinung von verschieden starken Lösungen. Je mehr Süsswasser von dem Oberlauf her einströmt, je mehr Süsswasser in Salzwasser umgewandelt wird, um so intensiver vollzieht sich das Nachströmen schwereren salzigen Wassers am Grunde, sodass die Intensität des gegen gerichteten Unterstromes der Stärke der Oberströmung entsprechen wird.

II. Das Plankton der Schwentinemündung.

Das Rohvolumen der Fänge aus der Schwentinemündung war überraschend klein, wie ein in demselben Jahre von mir bei der Heulboje vor der Kieler Bucht gemachter Fang zeigte, und enthielt in der Regel eine Menge von vermoderten Pflanzenresten, Quarzpartikelchen und dergleichen, was bei der starken Unterströmung nicht verwunderlich erscheint.

Um trotz der geringen Tiefe des Wasserbeckens einen möglichst reichhaltigen Fang zu erhalten, wurde das Netz jedesmal bis etwas oberhalb des Grundes hinabgelassen. Die bei der späteren Untersuchung erhaltenen Werthe wurden dann auf 2 m, und von da aus, je nachdem ein Vergleich erwünscht war, auf 20 cbm Filtrat berechnet.

Für den Kaiser Wilhelm-Kanal konstatirte K. Brandt [6. p. 408] auf Grund von 20 Fängen dieselbe Armuth an Plankton und findet als Ursache die geringe Entfernung von Ufer zu Ufer bei gleichzeitigem grossen Reichthum des Kanals an Planktonzehrern. In der Schwentinemündung muss man die Ursache bei der Armuth auch an grösseren Thieren wie Muscheln, grösseren Crustern und Fischen wohl in etwas Anderem suchen. Die Trübung des Wassers durch organische und anorganische Reste, die starke Strömung, die geringe Tiefe, die schnelle Steigerung des Salzgehaltes in horizontaler wie vertikaler Richtung und nicht zum mindesten das beständige Aufwühlen eines so flachen und schmalen Flussbettes durch die Dampfer geben genügende Anhaltspunkte zu einer Erklärung.

A. Die Copepoden des Planktons.

Es wurden 83 Planktonfänge auf Copepoden untersucht. Larven und Eier blieben unberücksichtigt, waren aber sehr selten. Männchen, Weibchen und jugendliche Thiere, das heisst solche, die das Larvenstadium hinter sich, das Stadium der geschlechtlichen Reife vor sich haben, wurden unter der Lupe einzeln mit der Pincette ausgelesen und dann mikroskopisch bestimmt.

Es kommen im Unterlauf der Schwentine 19 Copepoden-Arten vor gegen 23 Arten der Kieler Bucht [Giesbrecht 19. p. 87—168].

Calaniden:
1. *Acartia clausi* Giesbr.
2. „ *longiremis* (Lillj.)
3. „ *bifilosa* (Giesbr.)
4. „ *discaudata* (Giesbr.)
5. *Temora longicornis* Müll.

Calaniden: 6. *Temorella affinis* Poppe.
7. *Eurytemora hirundo* Giesbr.
8. *Centropages hamatus* Lillj.
9. *Pseudocalanus elongatus* (Böck).
10. *Paracalanus parvus* Cls.
11. *Diaptomus gracilis* O. Sars.

Cyclopiden: 12. *Oithona spinirostris* Cls.
13. *Cyclopina gracilis* Cls.
14. *Cyclops viridis* Jur.

Harpacticiden: 15. *Longipedia coronata* Cls.
16. *Harpacticus chelifer* Müll.
17. *Idya furcata* Baird.
18. *Tachidius discipes* Giesbr.
19. *Dactylopus tisboides* Cls.

Nr. 18 und 19 sind die beiden Arten, die Giesbrecht gelegentlich seiner Untersuchungen über die freilebenden Copepoden der Kieler Föhrde für die Schwentinemündung konstatirte [19. p. 110 u. 127]. Ich habe sie im Plankton nicht gefunden. Auch die übrigen Harpacticiden-Arten sind, da sie zwischen Pflanzen leben, nur gelegentlich beobachtet.

14 Arten sind der Schwentinemündung mit der Kieler Bucht gemeinsam. Bisher nicht in der Kieler Bucht beobachtet sind:

Acartia clausi Giesbr. [ohne Zweifel auch dort].
Temorella affinis Poppe.
Diaptomus gracilis O. Sars.
Cyclops viridis Jur.
Tachidius discipes Giesbr.

Folgende von Giesbrecht für die Kieler Föhrde nachgewiesene Arten wurden in der Schwentinemündung nicht gefunden:

Canthocamptus spec.
Dactylopus debilis Giesbr.
Ectinosoma gothiceps Giesbr.
Laophonte curticaudata Böck.
Mesochra Lilljeborgii Böck.
Nitocra oligochacta Giesbr.
Nitocra tau Giesbr.
Sigmatidium difficile Giesbr.
Stenhelia ima G. Brady.

Die in der Schwentinemündung beobachteten 19 Formen fanden sich bis auf *Tachidius discipes* Giesbr. und *Dactylopus tisboides* Cls. sämmtlich im Plankton.

Süsswasserarten sind nur schwach vertreten. Die einzige spezifische Brackwasserart ist *Temorella affinis*. Von marinen Arten der Kieler Föhrde fehlen in meinen Fängen 9, lauter Harpacticiden, also Formen, die mit Vorliebe zwischen Pflanzen leben, und die man daher nur ausnahmsweise im Plankton erwarten darf. Die Zahl der freischwimmenden Arten ist geringer als man in einem Brackwasserbecken erwarten sollte, die Zahl der Individuen so gering, dass die Maxima in der Schwentinemündung kaum die Mittelwerthe für die Copepoden der Kieler Bucht erreichen.

Bezüglich des quantitativen Vorkommens der Plankton-Copepoden in der Schwentinemündung war ein Vergleich mit ähnlichen Befunden aus der Kieler Bucht wünschenswerth.

In den Jahren 1888 bis 1894 wurden im Auftrage der Kommission zur wissenschaftlichen Untersuchung der deutschen Meere in der Kieler Bucht in einem Zwischenraum von höchstens einem Monat periodische Planktonfänge ausgeführt. Herr Professor Brandt, der diese Untersuchungen leitete, war so freundlich, mir noch vor Veröffentlichung der Resultate einen Einblick in das Zählprotokoll zu gestatten, sodass ich in der Lage bin, einen Vergleich zwischen dem Vorkommen der Copepoden in der Schwentine und dem Vorkommen der Copepoden in der Kieler Bucht anzustellen. Die für mich in Betracht kommenden Fänge sind sämmtlich bei der Heulboje in 20 m Fangtiefe gemacht und auf 1 qm Oberfläche berechnet, geben also an, wie viel Copepoden in 20 cbm Filtrat enthalten

sind. Der Vergleich mit meinen im Jahre 1894 in der Schwentine gewonnenen Fängen ist aber nicht ohne Bedenken; denn die Fänge bei der Heulboje wurden abgeschlossen, als die meinigen begannen. Erfahrungsgemäss ist die Produktion an Plankton zu verschiedenen Jahren verschieden. Immerhin aber wird man auf Grund von Untersuchungen, die, wie bei der Heulboje, eine Reihe von Jahren an derselben Stelle und nach derselben Methode ausgeführt wurden, gewisse Gesetzmässigkeiten in dem Vorkommen der Copepoden für das Untersuchungsgebiet konstatiren können, vorausgesetzt, dass die einzelnen Jahrgänge nicht allzusehr voneinander abweichen. Das ist nun in den Punkten, die für einen Vergleich mit meinen Befunden in der Schwentine in Betracht kommen, nicht der Fall. Uebereinstimmend ergeben die Fänge bei der Heulboje relativ niedrige Werthe von April bis Juni, dann Zunahme der Zahl und Ende des Jahres das Maximum. Sie zeigen ferner grosse Aehnlichkeit in dem prozentualischen Verhalten der einzelnen Arten zu einander innerhalb der verschiedenen Jahrgänge und anderes mehr. Darauf werde ich bei den einzelnen Arten noch zurückkommen.

Um nun einen direkten Vergleich zwischen den auf 20 cbm berechneten Werthen von der Heulboje und den von mir in der Schwentine erhaltenen Werthen zu ermöglichen, habe ich die letzteren durch nachträgliche Rechnung ebenfalls auf 20 cbm bezogen. Dabei ist noch Folgendes zu überlegen:

Bei den Fängen von der Heulboje wurde das Netz jedesmal in 20 m Tiefe hinabgelassen, sodass wirklich alle Schichten von 20—0 m Tiefe filtrirt wurden. Daher blieben in diesen Fängen Arten, die sich der Hauptsache nach auf die Oberflächenschichten beschränken, selbst wenn sie in diesen Schichten ebenso häufig sind, wie andere auch in tieferes Wasser vordringende Arten, natürlich diesen letzteren gegenüber numerisch im Rückstande.

Die Fänge in der Schwentine beziehen sich aber sämmtlich nur auf flaches Wasser, und erst nachträglich wurden ihre Werthe durch Rechnung mit den 20 m-Fängen von der Heulboje auf eine Stufe gebracht.

Für solche Arten, die auf Grund dieser Berechnung in der Schwentinemündung nicht so häufig sind wie bei der Heulboje, wird das Resultat nicht beeinträchtigt, sondern höchstens verschärft; anders aber für solche, die höhere Werthe zeigen als bei der Heulboje. Dies letztere trifft nur für die Acartien zu. Man könnte annehmen, dass die Acartien in der freien See die Oberflächenschichten bevorzugen und daher in den 20 m-Fängen bei der Heulboje im Verhältniss zu den anderen Arten eine geringere Rolle spielen, als sie z. B. in 2 m-Fängen von demselben Orte thun würden. Brächte man solche 2 m-Fänge von der Heulboje dann durch Rechnung auf den Werth von 20 cbm-Fängen, wie das mit den Fängen aus der Schwentinemündung geschehen ist, so würden auf Grund hiervon die Acartien von der Heulboje vielleicht ebenso zahlreich oder noch zahlreicher erscheinen als die Acartien aus der Schwentinemündung. Mit Sicherheit behaupten kann man hiernach also nur, dass die Acartien in tieferem Wasser nicht so gut gedeihen, wie in dem flachen Wasser der Küstenregion, mit Wahrscheinlichkeit, dass sie im tieferen Wasser die Oberflächenschichten bevorzugen.

Für alle übrigen Arten kommt dieser Punkt nicht in Betracht, und daher konnten die Schwentinefänge ohne Bedenken auf 20 cbm bezogen werden. Die Rechnung wurde in folgender Weise ausgeführt:

Mein Netz aus Müllergaze Nr. 20 hatte eine Netzöffnung von 92 qcm. Am 1. November wurde bei B_1 ein Fang in 2 m Tiefe gemacht. Ich erhielt z. B. für *Oithona spinirostris:*

79 Exemplare. Das giebt für 2 cbm: $79 \cdot 152 = 12008$ Exemplare

„ 20 „ 120080 „

Die in den folgenden Abschnitten für die Copepoden aus der Schwentinemündung und von der Heulboje angegebenen Zahlen beziehen sich sämmtlich auf 20 cbm Filtrat.

Acartia Dana. *Dias* Lilljeborg.

Von den vier *Acartia*-Arten *clausi, longiremis, bifilosa, discaudata* wurden die ersteren beiden gemeinsam gezählt, da sich bei den meisten zunächst als *longiremis* gezählten Thieren erst nachträglich der Charakter als *clausi* herausstellte. Abweichungen in Gestalt von Uebergangsformen zwischen den beiden Arten waren nicht selten, sodass sich auch aus diesem Grunde ein gemeinsames Zählen empfahl.

Die jugendlichen Thiere wurden der Sicherheit halber für alle vier Arten gemeinsam gezählt.

Acartia nimmt unter den Schwentine-Copepoden eine der ersten Stellen ein. Sie ist an allen Stationen ausser M nächst *Oithona* am häufigsten. In der Kieler Bucht bei der Heulboje ist sie und *Centropages* abgesehen von den Harpacticiden durchschnittlich die seltenste Gattung; und trotzdem erreicht sie dort, absolut genommen, die bei D, H und M in der Schwentine erhaltenen Werthe. Bei B_1 und B_2 ist sie auch absolut häufiger als bei der Heulboje, besonders bei B_1.

Nach Giesbrecht [19. p. 146 (*Dias* Lilljeborg)] sind die *Acartia*-Arten in der inneren Föhrde häufig, zeitweise hat er sie in ungeheurer Menge erhalten. Dies stimmt damit, dass sie bei B_1, der am weitesten seewärts gelegenen Station, zahlreicher vertreten sind, als an den anderen vier Stationen zusammen; und da sie bei B_1 und B_2 häufiger sind als in der äusseren Kieler Bucht, so werden sie auch in der inneren Föhrde zahlreicher sein als draussen.

Die Acartien waren in den Fängen bei der Heulboje vertreten:

1888	mit	23 316	Exemplaren	in	5	Fängen	oder 0,8 %	aller Copepoden
1889	„	105 881	„	„	11	„	„ 2,1 „	„ „
1890	„	74 587	„	„	10	„	„ 1,4 „	„ „
1891	„	160 428	„	„	13	„	„ 3,1 „	„ „
1892	„	84 516	„	„	13	„	„ 1,4 „	„ „
1893	„	145 896	„	„	10	„	„ 3 „	„ „

In der Schwentine im Jahre 1894:

bei B_1	mit	877 934	Exemplaren	in	17	Fängen	oder 32 %	aller Copepoden
„ B_2	„	247 368	„	„	17	„	„ 14,2 %	„ „
„ D	„	164 250	„	„	17	„	„ 16,18 „	„ „
„ H	„	194 498	„	„	16	„	„ 16,8 „	„ „
„ M	„	169 992	„	„	16	„	„ 22,9 „	„ „

In der freien See, bei der Heulboje, wird die Gattung ausser durch *Oithona* auch noch durch Arten wie *Paracalanus, Temora* und *Pseudocalanus* stark eingeengt, welche letzteren in der Schwentine und in der inneren Föhrde keine wichtige Rolle spielen. Ich bitte hier, das auf Seite 100 über Acartia Gesagte nachzulesen. Der hohe Prozentsatz bei M bezeichnet, wie man aus den Zahlen ersieht, keine absolute Zunahme der Zahl, sondern nur ein stärkeres Zurücktreten anderer Arten, die durch das dort einströmende Süsswasser in ihrem Fortkommen behindert werden, wie z. B. *Oithona*. Immerhin nimmt die Menge der gefundenen Acartien mit abnehmendem Salzgehalt deutlich ab.

In der Gesammtsumme der an jedem Punkte gefangenen Thiere überwiegen die reifen Exemplare die unreifen; und zwar je weiter flussaufwärts, in desto höherem Grade:

Es kamen	bei B_1	auf 1	Juv.	1,4	reife	Thiere
	„ B_2	„ 1	„	1,74	„	„
	„ D	„ 1	„	3,25	„	„
	„ H	„ 1	„	7,18	„	„
	„ M	„ 1	„	8,79	„	„

Dies bedeutet offenbar eine Abnahme der Produktionsfähigkeit in der Richtung von B_1 nach M, oder mit abnehmendem Salzgehalt; und wenn bereits bei B_1 die unreifen Thiere in der Minderzahl sind, so sieht man, dass die Gattung in der Schwentine nicht eigentlich heimisch ist. Es wird also eine stete Zufuhr von Thieren aus der Kieler Föhrde stattfinden, die dann in dem versüssten Wasser nicht recht fortkommen, relativ am besten bei B_1, am schlechtesten bei M. Aehnliche Verhältnisse finde ich übrigens auch bei anderen Formen.

Das zeitliche Auftreten von *Acartia* ist bei der Heulboje in den Jahren, wo beobachtet wurde, ziemlich konstant. Das Maximum fällt in die Zeit von Juni bis September, meistens in den September, das Minimum in die Zeit von Oktober bis Mai, meistens in den März. Nur 1891 erscheint der Gang der Entwicklung etwas abweichend: Maximum — April, Minimum — August. Im Allgemeinen fällt also die stärkste Entwicklung mit der warmen Jahreszeit zusammen.

Die folgende Tabelle giebt die Werthe aus der Schwentine im Mittel für alle fünf Stationen:

19. III.	754	Acartien:	1,7 %	aller Copepoden	15. VIII.	14 896	Acartien:	72,4 % aller Copepoden
29. III.	307	„	1,4 „	„ „	31. VIII.	29 585	„	67,3 „ „ „
5. IV.	18 052	„	17,9 „	„ „	14. IX.	9 491	„	64,1 „ „ „
11. IV.	31 300	„	8,2 „	„ „	6. X.	21 158	„	83,1 „ „ „
19. IV.	13 247	„	13,8 „	„ „	18. X.	70 972	„	64,6 „ „ „
9. V.	7 418	„	14,6 „	„ „	1. XI.	30 020	„	35,5 „ „ „
21. VI.	3 131	„	16,1 „	„ „	19. XI.	80 815	„	20,5 „ „ „
5. VII.	982	„	1,6 „	„ „	4. XII.	12 683	„	18,4 „ „ „
21. VII.	2 414	„	19,3 „	„ „				

Die höchsten Zahlen geben hier die Fänge aus der zweiten Hälfte des Jahres: Maximum — November, Minimum — Ende März, sodass die Entwicklung etwas verlangsamt erscheint. Der April zeigt auffallend hohe Werthe; doch werden diese durch ein massenhaftes Auftreten jugendlicher Thiere veranlasst, die dann, wie die Fänge von Mai bis Juli incl. zeigen, in Menge zu Grunde gegangen sein müssen. Im Allgemeinen überwiegen in der ersten Hälfte des Jahres und darüber hinaus bis zum September die jugendlichen Thiere. Aber die absoluten Werthe sind in der Regel sehr klein und spielen, wie die Prozentsätze zeigen, nicht die Rolle in der Gesammtmasse der Copepoden wie die Werthe der zweiten Jahreshälfte, die sich zum weitaus grössten Theile aus erwachsenen Thieren zusammensetzen. Von August bis Oktober wird der Copepodenbestand von den *Acartia*-Arten geradezu beherrscht, besonders Anfang Oktober mit 83,1 %. Von da an sinkt ihre relative Masse bis Mitte November, dem absoluten Maximum auf 20,5 %. Das absolute Minimum am 29. März ist gleichzeitig mit dem niedrigsten Prozentsatz 1,4 %.

Alles in Allem folgt aus dem Gesagten folgendes: Die *Acartia*-Arten sind in der freien See [Heulboje] nicht so zahlreich vertreten wie in der Nähe der Küste [Innere Bucht, Giesbrecht]. Wenn sie sich auch verändertem Salzgehalt verhältnissmässig besser anpassen als andere marine Arten, so schwindet doch ihre Produktionsfähigkeit in demselben Grade wie der Salzgehalt abnimmt.

Acartia	Bei B_1 in 17 Fängen		Bei B_2 in 17 Fängen		Bei D in 17 Fängen		Bei H in 16 Fängen		Bei M in 16 Fangen	
	Summe	für *bifilosa* = 1	Summe	für *bifilosa* = 1	Summe	für *bifilosa* = 1	Summe	für *bifilosa* = 1	Summe	für *bifilosa* = 1
longiremis und *clausi*	301 720	19,23	118 970	13,8	102 722	22,09	130 436	85,81	122 920	161,73
discaudata	195 228	12,44	29 594	3,43	18 316	3,93	38 776	25,51	28 954	38,09
bifilosa	15 686	1	8 618	1	4 650	1	1 520	1	760	1
Summe der reifen Thiere	512 634		157 182		125 688		170 732		152 634	
Summe der Juv.	365 300		90 186		38 562		23 766		17 358	
Alle ohne Larven und Eier .	877 934		247 368		164 250		194 498		169 992	

Betrachtet man allein die reifen Thiere, so ist in Bezug auf Häufigkeit unter den 4 Arten *clausi* bei Weitem die erste. Das numerische Verhalten der einzelnen Arten zu einander ergiebt vorstehende Tabelle. Der besseren Uebersicht wegen sind die Zahlen für *longiremis* und *clausi* sowie für *discaudata* in einer Nebenrubrik auf *bifilosa* = 1 bezogen.

A. longiremis und *clausi* sowie *discaudata* nehmen, wenn man von B_1 absieht, flussaufwärts nicht sonderlich ab. Eine sehr regelmässige Abstufung zeigt *bifilosa*, die von Station zu Station beinahe genau um die Hälfte verliert. Schon ihre geringe Anzahl zeigt, dass sie in dem Gebiete nicht recht gedeiht. Die regelmässige Abnahme nach der Mühle zu deutet sehr bestimmt an, dass der in ähnlicher Weise abnehmende Salzgehalt die Ursache dieser Einschränkung ist.

1. und 2. *Acartia clausi* Giesbr. und *Acartia longiremis* (Lillj.)

Reife Thiere finden sich an allen Stationen das ganze Jahr. Das Maximum fällt für B_1 in den Oktober, für die übrigen Stationen in den November. Ueberall findet man in der zweiten Hälfte des Jahres die grössten Zahlen. Ueberhaupt keine Exemplare enthielten die Fänge am 19. März. Hier also wird das Minimum liegen. Männchen waren nur in den Fängen von April, Mai, Oktober und November enthalten, sind also in der Mitte des Jahres sehr selten. Die Weibchen trifft man das ganze Jahr. Das zahlenmässige Verhältniss zwischen Männchen und Weibchen ist auch je nach den Stationen verschieden:

Es kamen bei B_1 in 17 Fängen auf 1 ♀ 31,54 ♂
„ B_2 „ 17 „ „ 1 ♀ 47,91 ♂
„ D „ 17 „ „ 1 ♀ 61,55 ♂
„ H „ 16 „ „ 1 ♀ 84,81 ♂
„ M „ 16 „ „ 1 ♀ 160,73 ♂

Nehme ich an, dass die bei B_1 erhaltenen Werthe den normalen Verhältnissen am besten entsprechen, so werden die Bedingungen für die Fortpflanzung umso ungünstiger, je mehr der Salzgehalt abnimmt, wie das bereits in der relativen Abnahme der unreifen Thiere für die *Acartia*-Arten überhaupt zum Vorschein kommt.

1. *Acartia clausi* Giesbr.

Aurivillius [2. p. 24, 40 u. 78, 79] findet die Art im südlichen Øresund [Kalkgrundet] im August, September und November; doch hat er in den übrigen Monaten dort keine Fänge gemacht. Bei Gotska Sandön und im bottnischen Meerbusen fehlt sie nach seinen Befunden.

Nach R. Timm [52. p. 371, 372, 388—395] bildet sie in den Hochseefängen die Hauptmasse der Acartien. Er findet sie das ganze Jahr. Ferner führt er sie an aus dem Fjord von Christiansand — August; von der Lister-Rhede — August; aus der Elbmündung — August und September; aus dem Ems-Jadegebiet — Juni. Ostatlantisches Meer, Mittelmeer.

2. *Acartia longiremis* (Lillj.).

Nach Giesbrecht [19. p. 146, 147 u. Tab. III, VIII, IX] in der Kieler Bucht sehr selten. Das ganze Jahr mit Ausnahme der letzten Monate.

Lenz [30. p. 174 u. 178] findet sie bei Travemünde, vom äusseren Theile der Bucht an bis zur Herrenfähre.

Nordquist führt sie aus dem finnischen Meerbusen an.

Aurivillius [2. p. 24, 40, 41, 70, 74] fand sie nördlich von Gotska Sandön [Kopparstenarne] im Mai, Juni und September. Im August hat er sie nicht erhalten. Im südlichen Øresund in 55° 36′ N. Lat. [Kalkgrundet] wurde sie im September, Oktober und November gefangen, auch hier fehlte sie im August. In den übrigen Monaten wurden hier keine Fänge gemacht.

Bei Dalarö, in den Schären Stockholms und Ostgotlands nach Lilljeborg.

K. Möbius [39. p. 115] giebt die westliche Ostsee und die Nordsee als Fundort an.

In der Nordsee erhielt Timm [52. p. 371, 372, 388—395] sie in Hochseefängen im Juni, August und September; im Fjord von Christiansand im August.

Die Art ist nach Aurivillius verbreitet von Kiel bis zur Åland-See. Im Sund. Im atlantischen Ocean bis 35 ‰ Salzgehalt.

3. *Acartia discaudata* (Giesbr.).

Reife Thiere fehlen in den Fängen von März und Mai. Das Maximum fällt wie bei *clausi* und *longiremis* für B_1 auf den 18. Oktober, für B_2 bis M auf den 19. November. Das Minimum fällt in die erste Hälfte des Jahres. Dies stimmt nicht mit dem, was Giesbrecht über ihr Vorkommen in der Kieler Bucht fand [19. p. 149, Tab. III, V, VI, VIII, IX]: Im Juli ungeheure Menge, die erst in der ersten Hälfte des Oktobers abnimmt. Da bei der am weitesten seewärts gelegenen Station B_1 das Maximum früher fällt als an den anderen salzärmeren Punkten, so könnte man vielleicht hiernach annehmen, dass ein schwächerer Salzgehalt die Entwicklung verlangsamt. Doch fanden Giesbrechts Untersuchungen in einem anderen Jahre statt.

Bei dieser Art überwiegen die Männchen sehr erheblich. Die Weibchen fehlen von B_2 bis M in allen Fängen von März bis Juni incl., von da an sind sie stets vertreten. Bei B_1 fehlen sie im März, Mai, Juni und Juli. Auch hier wird im Allgemeinen die Differenz zwischen den Zahlen der Männchen und Weibchen mit abnehmendem Salzgehalt grösser:

Es kamen	bei B_1	in 17	Fängen	auf 1 ♀	1,59 ♂
	„ B_2	„ 17	„	„ 1 ♀	3,16 ♂
	„ D	„ 17	„	„ 1 ♀	2,95 ♂
	„ H	„ 16	„	„ 1 ♀	5,95 ♂
	„ M	„ 16	„	„ 1 ♀	9,35 ♂.

Also auch hier Verschlechterung der Bedingungen für die Fortpflanzung flussaufwärts.

Aurivillius [2. p. 23, 40] findet die Art weder im bottnischen Meerbusen noch bei Gotska Sandön und im südlichen Øresund. Als Verbreitung führt er an: Kiel — Reval. Ausserdem Atlantischer Ocean bis zu 35 ‰ Salzgehalt.

Braun [10. p. 73, 80, 82] führt sie aus der Bucht von Wismar an.

K. Möbius [39. p. 115] konstatirt sie für die westliche Ostsee.

R. Timm [52. p. 372, 380, 394, 395] hat sie pelagisch nicht gefunden; aber an den Nordseeküsten beim Neuharlinger Siel im Juli, in der Elbmündung im August und September, im Fjord von Christiansand im August.

4. *Acartia bifilosa* (Giesbr.).

Fehlte in der Schwentine in den Fängen von August bis September, hat also hier ihr Minimum. Bei D, H, M ist sie in den Fängen von Juli an überhaupt nicht mehr vertreten, während sie bei B_1 und B_2 am 18. Oktober die höchste Zahl erreicht.

Ich nehme an, dass die Fänge bei B_1 ein durch abweichende physikalische Verhältnisse am wenigsten getrübtes Bild geben, und halte den Oktober für das normale Datum der stärksten Entwicklung.

Freilich weichen Giesbrechts Angaben über das Vorkommen der Art in der Kieler Föhrde [19. p. 148 u. Tab. III, VIII, IX] auch hier ab. Er fand sie dort fast zu jeder Jahreszeit in ziemlicher Menge, am häufigsten im Frühjahr und Sommer.

Die Männchen fehlen in den Monaten von August incl. bis Dezember an allen Stationen, die Weibchen bei H und M das ganze Jahr. Bei B_1 überwiegen die Weibchen, weiter aufwärts die Männchen; und zwar kommen:

bei B_1	in 17	Fängen	auf 1 ♂	3,75 ♀
„ B_2	„ 17	„	„ 1 ♂	0,89 ♀
„ D	„ 17	„	„ 1 ♂	0,19 ♀
„ H	„ 16	„	„ 1 ♂	0 ♀
„ M	„ 16	„	„ 1 ♂	0 ♀;

mithin wieder dieselben Verhältnisse wie bei den drei anderen Arten.

Hensen [22. p. 111] fand die Art gelegentlich seiner Untersuchungen über das Plankton der östlichen Ostsee und des Stettiner Haffs ziemlich reichlich.

Im bottnischen Meerbusen findet Aurivillius [2. p. 9, 12, 60, 61, 64, 65, 66, 67, 70, 71, 74, 75] sie im mittleren Gebiet in 63° 20′ N. Lat. [Sydostbrotten] und im südlichen Gebiet in 60° 30′ N. Lat. [Grundkallen] im September, Oktober und November; nördlich von Gotska Sandön in 58° 35′ N. Lat. [Kopparstenarne] von Juli bis Oktober. Im südlichen Øresund in 55° 36′ N. Lat. [Kalkgrundet] im November. Völlig entwickelte Exemplare erhielt er erst im Herbst. Bemerkenswerth ist, dass Aurivillius Fänge von 1894, also aus demselben Jahre, in dem ich meine Fänge machte, untersucht hat, und dass nach seinen Befunden die Zeit der stärksten Entwicklung in den Herbst fällt, wie bei B_1.

K. Möbius [39. p. 115] fand sie in Fängen aus der westlichen Ostsee und aus der Nordsee vor.

R. Timm [52. p. 371, 372, 380, 394, 395] erhielt sie bei Helgoland im Dezember, in der Elbmündung im März und August, bei Emshörn im Juni. Doch ist sie nicht häufig.

Diese Art scheint sehr viel weniger Anpassungsvermögen an einen veränderten Salzgehalt zu besitzen als die anderen Acartien; sie bevorzugt einen gemässigten mittleren Salzgehalt.

5. *Temora longicornis* Müll.

Diese Art kommt in Bezug auf Häufigkeit in der Schwentine erst an 6. Stelle mit nur 0,5 % der Copepoden aller Fänge. In der Kieler Bucht, bei der Heulboje, tritt sie mit Ausnahme von 1888 sehr viel mehr in den Vordergrund. Sie kommt dort:

1888	an	5.	Stelle	mit	1,7 %	der	Copepoden	überhaupt.
1889	„	4.	„	„	6,8 „	„	„	„
1890	„	3.	„	„	8,7 „	„	„	„
1891	„	4.	„	„	6,6 „	„	„	„
1892	„	3.	„	„	4,7 „	„	„	„
1893	„	3.	„	„	5,2 „	„	„	„

1888 [Fänge nur von September bis Dezember] fehlt sie, ausser im letzten Fange am 18. Dezember, wo sie mit 48 000 Exemplaren und 10,9 % die dritte Stelle einnimmt.

Die folgende Tabelle zeigt, in welche Monate bei der Heulboje in den Jahren 1889—1893 Maximum und Minimum von *Temora longicornis* fielen, und was für eine Stelle die Art in diesen Monaten unter den Copepoden einnahm.

Jahr	Maximum			Minimum		
	Monat	Anzahl der in 20 cbm gefangenen Exemplare	Numerisches Verhältniss zu den Copepoden überhaupt	Monat	Anzahl der in 20 cbm gefangenen Exemplare	Numerisches Verhältniss zu den Copepoden überhaupt
1889	Juni	114 972	3. Stelle 23,05 %	November	2 138	4. Stelle 0,35 %
1890	Juli	174 267	2. Stelle 13,8 %	März	0	—
1891	Oktober	72 576	3. Stelle 7,8 %	April	5 328	4. Stelle 2,59 %
1892	August	71 940	3. Stelle 10 %	Dezember	3 756	4. Stelle 1,1 %
1893	Juli	126 936	3. Stelle 11,3 %	Juni	2 520	6. Stelle 0,9 %

Die stärkste Entwicklung fällt bei der Heulboje in die Monate Juli, August, September und Oktober, also in den Sommer und Anfang Herbst. Das Minimum kann, wie 1893, dem Maximum kurz vorher gehen.

Giesbrecht [19. p. 152. Tab. III, V, VI, VII, VIII, IX, X, XI] giebt hiervon abweichend als Hauptentwicklungsperiode für die Kieler Föhrde die erste Hälfte des Jahres an; schon im Juli (!) soll sie selten sein. In eigentlich brackischen Gewässern ist sie nach ihm wenig zu finden. Dies trifft für die Schwentinemündung zu. Sie fehlt hier in den Fängen von Juni und August ganz. Die grösste Zahl erhielt ich am 18. Oktober mit nur 2 532 Exemplaren und 2,3 % aller Copepoden des Fanges, also an 6. Stelle. — Relativ erreicht sie die höchste Zahl am 21. Juli mit 602 Exemplaren und 4,8 % an 5. Stelle. Das Minimum liegt im Sommer, von Juni bis August. Das Maximum stimmt mit den Zahlen aus der Kieler Bucht. Doch ist es bedenklich, bei so kärglichem Auftreten, wie in der Schwentine, weitgehende Schlüsse ziehen zu wollen.

Flussaufwärts nimmt die Zahl absolut und relativ ab. Es kamen vor an reifen und unreifen Thieren

bei B_1	in 17	Fängen	28 788	als	1 %	aller dort gefangenen	Copepoden
„ B_2	„ 17	„	6 490	„	0,4 %	„ „ „	„
„ D	„ 17	„	1 976	„	0,19	„ „ „ „	„
„ H	„ 16	„	760	„	0,06	„ „ „ „	„
„ M	„ 16	„	0	„	0	„ „ „ „	„

Beide Geschlechter fanden sich nur bei B_1, wo die Männchen so stark überwogen, dass auf 1 Weibchen 4.81 Männchen kamen; einem reifen Exemplar entsprechen hier 1,21 jugendliche. Bei B_2 erhielt ich nur jugendliche Thiere, bei D nur Männchen und unreife Thiere [1 ♂ — 16 Juv.] und bei H nur unreife. Also entsprechend dem spärlichen Auftreten die denkbar ungünstigsten Verhältnisse: Am günstigsten bei B_1; an den übrigen Stationen so, dass man kaum von einem Vorkommen der Art sprechen kann.

In der Ostsee scheint die Art ziemlich häufig zu sein; nach Hensen [22. p. 111] nimmt sie nach Osten zu etwas ab, findet sich aber doch noch ziemlich reichlich.

Bei Travemünde von der äusseren Bucht bis zur Herrenfähre ist sie von Lenz [30. p. 174 und 178] konstatirt.

Braun [10. p. 73 und 80] führt sie für die Bucht von Wismar auf.

Nach Aurivillius [2. p. 24, 41, 70, 71. 74, 75] findet sie sich nördlich von Gotska Sandön in 58° 35′ N. Lat. [Kopparstenarne] im Mai, Juni und Oktober. Im südlichen Øresund [Kalkgrundet] fand er sie im August, September, Oktober und November. Nach Nordquist kommt sie in den tieferen, salzreicheren Schichten der Åland-See vor. Auch aus dem Skagerrak ist sie bekannt.

K. Möbius [39. p. 115] konstatirt sie für die westliche Ostsee und für die Nordsee.

In der Nordsee fand sie Timm [52. p. 371, 388—395] pelagisch im August und September; ausserdem auf der Rhede von List im August, in der Elbmündung im April, Juli, August und September; bei Minsener Sand Feuerschiff im April, beim Neuharlinger Siel im Juli.

Fr. Dahl [10. p. 169] fand sie bei Cuxhaven im September.

6. *Temorella affinis* Poppe.

Brady: A revision etc. [4. p. 42 u. f. Pl. XIII, Fig. 6—9]. Nach den Untersuchungen von Giesbrecht und Brandt fehlt sie in der Kieler Bucht ganz. Auch Aurivillius hat sie nicht gefunden. In der Schwentinemündung kommt sie vor. Ich fand aber im ganzen Jahre nur ein Weibchen bei M am 5. Juli.

Nach Fr. Dahl [13. p. 169, 170], der sie Ende April und Anfang Mai in allen Entwicklungsstadien von Hamburg bis Cuxhaven fand, liebt diese Art das Ufer mehr als andere Formen, lebt wie die Harpacticiden gern zwischen Pflanzen und ist dem fliessenden Wasser angepasst.

Nach R. Timm kommt sie in der Elbmündung noch oberhalb Hamburgs vor [52. p. 385, 386, 394, 395], also im reinen Süsswasser, geht aber andrerseits auch in das Salzwasser des Wattenmeeres. Er hält sie für den häufigsten Copepoden des Brackwassers: In der Elbmündung im März, April und August; bei Emshörn im Juni.

Einen Verwandten dieser und der folgenden Art findet Apstein [1. p. 180, 181] im Seeengebiet der oberen Schwentine: *Eurytemora lacustris* Poppe.

Oberhalb des Mühlenwehres im süssen Wasser habe ich keinen Angehörigen dieser Arten gefunden. Doch deutet das Auftreten von *Temorella affinis* Poppe in der Mündung ein Vorkommen auch im Oberlaufe an.

In der östlichen Ostsee findet sie sich an den Küsten [Lilljeborg]. Rein marin kommt sie nicht vor.

Offenbar ist es in erster Linie die von der Mühle bis zur Mündung sehr beschleunigte Zunahme des Salzgehaltes, welche diese Art, obwohl sie zu den Brackwasserformen gehört, in der Schwentine nicht recht aufkommen lässt.

7. *Eurytemora hirundo* Giesbr.

In den Fängen von der Heulboje fehlt sie. Aber Giesbrecht [19. p. 154 und Tab. II, III, V, VI, VII, VIII, IX, X, XI] hat sie in der Kieler Föhrde, im inneren Theil der Bucht, von Januar bis Ende Frühling häufig angetroffen; für den Rest des Jahres wurde sie spärlicher.

In der Schwentine nimmt sie mit 7,5 % der Copepoden aller Fänge die dritte Stelle ein und spielt somit dort eine bedeutende Rolle. Ihr Maximum fällt dort Anfang Juli mit 46913 Exemplaren im Mittel für alle 5 Stationen und 78 % der am 5. Juli überhaupt erhaltenen Copepoden. Spärlich ist sie am 29. März, 14. September und 1. November — hier fehlt sie gänzlich. Ueberhaupt tritt sie in den 8 Monaten von September bis März, also in der kälteren Jahreszeit mehr zurück. Von April bis Juni zeigen die erhaltenen Zahlen eine regelmässige Zunahme, dann erfolgt ein rapides Anwachsen um etwa das vierfache bis zum 5. Juli; am 21. Juli wurde eine Abnahme um das zehnfache konstatirt und von Anfang September an finden sich nur noch niedrige Zahlen.

Die unreifen Thiere sind ausser im März in der Ueberzahl. Die Männchen fehlen in den Fängen von April, Mai, August und Dezember, die Weibchen von August bis Oktober. Auch hiernach würden die Monate Juni und Juli die günstigsten sein.

Die Zahl der in der Mündung beobachteten Thiere nimmt mit abnehmendem Salzgehalt zu. Wenn nach Brandt die Art bei der Heulboje nicht vorkommt, Giesbrecht sie aber im inneren Theile der Föhrde fand, so ist das dieselbe Erscheinung im Grossen. Es fanden sich an reifen und unreifen Thieren:

bei	B_1	in	17	Fängen	97 900	Exemplare	an	5.	Stelle	oder	3,5 %	aller dort gefangenen Copepoden
„	B_2	„	17	„	63 444	„	„	4.	„	„	3.6 „	„ „ „ „
„	D	„	17	„	84 466	„	„	3.	„	„	8.35 „	„ „ „ „
„	H	„	16	„	106 582	„	„	3.	„	„	9.2 „	„ „ „ „
„	M	„	16	„	218 102	„	„	2.	„	„	29.4 „	„ „ „ „

Freilich ist der absolute Werth bei B_1 grösser als bei B_2 und D. Aber es findet bei B_1 überhaupt eine grössere Produktion an Plankton statt, als an allen übrigen Punkten, und die relative Zunahme ist so deutlich, dass diese Ausnahme das Resultat schwerlich ändert.

Die Weibchen sind in der Schwentinemündung etwas häufiger als die Männchen, nicht wie nach Aurivillius im bottnischen Meerbusen gleich oder geringer an Zahl. Die unreifen Thiere sind, wie bereits erwähnt, bedeutend zahlreicher als die reifen. Beziehe ich auch hier die erhaltenen Werthe auf 20 cbm Filtrat, so ergeben sich aus

83 Fängen	16770 ♀.	23178 ♂.	530006 Juv.
Es kamen also auf	1 ♀.	1.4 ♂.	31.6 Juv.
oder auf		1 reifes Exemplar	13.2 Juv.

Aber das Verhältniss variirt je nach den einzelnen Stationen:

Es kamen	bei B_1	auf 1 ♂	0,81 ♀
	„ B_2	„ 1 ♂	1 ♀
	„ D	„ 1 ♂	2,17 ♀
	„ H	„ 1 ♂	0,28 ♀
	„ M	„ 1 ♂	3,35 ♀.

Das Uebergewicht liegt bald auf dieser, bald auf jener Seite. Ungünstig kann man die Differenz nirgends nennen, und im Allgemeinen überwiegen die Weibchen.

Es kamen	bei B_1	auf 1	reifes Exemplar	12,3 Juv.
	„ B_2	„ 1	„	25,8 „
	„ D	„ 1	„	9,04 „
	„ H	„ 1	„	14,63 „
	„ M	„ 1	„	13,09 „

Es nimmt also im Grossen und Ganzen die Zahl der jugendlichen Thiere im Brackwasser zu. Jedenfalls enthalten die Fänge bei B_1 relativ weniger jugendliche Thiere als die von B_2, H und M.

Es findet bei dieser Art das entgegengesetzte Verhältniss statt wie bei den Acartien: Bei diesen Abnahme der Zahl flussaufwärts, hier Zunahme; dort ein Ueberwiegen der reifen Thiere, hier ein Ueberwiegen der unreifen; dort Abnahme der unreifen Thiere im Verhältniss zu den reifen flussaufwärts, hier das Umgekehrte. Die Art gedeiht jedenfalls besser in dem brackischen Wasser der Schwentine, als in der Kieler Föhrde; und wenn sie absolut genommen nicht mit grösseren Zahlen in den Fängen vertreten war als *Acartia* und *Oithona*, so liegt das an den sonst ungünstigen Verhältnissen der Mündung und daran, dass sie in der Föhrde nicht häufig ist und deshalb von dort aus keine Zufuhr stattfinden kann wie bei *Acartia* und *Oithona*.

In der Nordsee kommt sie nicht vor, in der Ostsee im westlichen Becken nur in nächster Nähe der Küsten: K. Möbius [39. p. 115] konstatirte sie in Fängen aus der westlichen Ostsee. Im östlichen Becken scheint sie häufig zu sein. Nach Hensen [22. p. 111 *(Temorella hirundo)*] bei Gjedser, Scholpin und Øland. Brandt [5. Anhang 3] erhielt eine *Eurytemora*-Art, wahrscheinlich *hirundo*, am 12. Mai 1892 bei Caminke und am Krickser Haken im Stettiner Haff; und zwar kamen bei

Caminke	auf 1 ♂	6,8 ♀
Krickser Haken . . .	„ 1 ♂	3 ♀

Die Weibchen überwiegen also in beiden Fällen.

Aurivillius [2. p. 9, 11, 12, 60, 61, 64, 65, 70, 71, 76, 77 *(Temorella hirundo)*] findet, dass die Männchen eine lange Zeit vor den Weibchen im Plankton erscheinen, sodass die letzteren erst im August auftreten. Dies ist weder in der Schwentine noch im Stettiner Haff der Fall. Auch Giesbrecht erwähnt aus der Kieler Föhrde nichts dergleichen.

Im bottnischen Meerbusen wurde sie von Aurivillius südlich von Umeå in 63° 20′ N. Lat. [Sydostbrotten] im Mai und Juli bis November beobachtet. Uebereinstimmend mit den Verhältnissen in der Schwentine bildet sie im Juli und August dort die Hauptmasse der Copepoden. Im südlichen Gebiet des bottnischen Meerbusens [Grundkallen], wo sie von April bis November vorkommt, macht sie in einzelnen Fängen von April bis Juli die Hauptmasse aus. Nördlich von Gotska Sandön [Kopparstenarne], Mai bis Oktober, nimmt sie in einem Fang aus dem Juli die erste Stelle unter den Copepoden ein. Im südlichen Øresund [Kalkgrundet], August bis November, ist sie bei südlicher Strömung im September und Oktober massenhaft.

Eurytemora hirundo kommt in einem Salzgehalt über 12° [Aurivillius] nicht mehr recht fort. Entsprechend wie sie in der Ostsee die Gebiete mässigen Salzgehaltes bevorzugt, entwickelt sie sich auch in der Schwentinemündung am günstigsten an den oberen Stationen. Andrerseits kommt sie im reinen Süsswasser nicht vor.

8. *Centropages hamatus* Lillj.

In der Kieler Föhrde nach Giesbrecht [19. p. 160, Tab. II, III, V, VI, VII, VIII, IX, X, XI] ziemlich häufig in der ersten Hälfte des Jahres, dann seltener.

In der Schwentine nimmt sie mit 3,3 % aller Copepoden die 5. Stelle ein.

In der Kieler Bucht bei der Heulboje macht sie in den Jahren 1888—1893 2,3—4,4 % aller Copepoden aus und nimmt, abgesehen von den Harpacticiden

1888 die 3. Stelle unter 6 Arten
1889 „ 5. „ „ 6 „
1890 „ 5. „ „ 6 „
1891 „ 6. „ „ 6 „
1892 „ 4. „ „ 6 „
1893 „ 6. „ „ 6 „

ein, gehört also zu den selteneren Formen. In der Schwentine hat sie mit 3,3 % aller Copepoden die 5. Stelle unter 10 und mehr Arten inne, sodass sie hier relativ häufiger ist. An sich ergaben aber die Fänge von der Heulboje ganz bedeutend höhere Werthe, die nur bei B_1 annähernd erreicht werden.

Das zeitliche Vorkommen war bei der Heulboje folgendes: Die stärkste Entwicklung liegt von Juni bis September, in der Regel im Juni oder Juli. Das Minimum fällt in die Zeit von Oktober bis Mai und zwar meistens in den Dezember. — Von den Fängen 1893 abgesehen, entspricht die Zunahme und Abnahme der Art im Verhältniss zu den anderen Copepoden dem absoluten Vorkommen beinahe genau.

In der Schwentine ist die Art bis Mitte April sehr selten, bleibt dann mit einigen Schwankungen bis Mitte Oktober auf einer mittleren Stufe und erreicht in dem Fang am 18. Oktober mit 15 705 Exemplaren [im Mittel für alle 5 Stationen] ihr Maximum. Der Anstieg der Zahl zu diesem Maximum, sowie der Abfall ist aber auffällig steil:

am 6. Oktober 243 Exemplare
„ 18. „ 15 705 „
„ 1. November 380 „

Das Minimum liegt in den Monaten März und April, welche die Werthe 304, 0, 486, 0 zeigen. Im ganzen stimmt der Gang der Entwicklung mit den Befunden aus der Kieler Bucht; nur fallen Minimum und Maximum etwas später als dort. Aber auch hier in der kalten Jahreszeit niedrige, in der warmen Jahreszeit hohe Werthe Mit Giesbrechts Angaben aus dem innern Theile der Föhrde stimmt dies allerdings nicht.

Von einem wirklichen Vorkommen dieser Art in der Schwentine kann man eigentlich nur bei B_1 sprechen. An den übrigen Stationen tritt sie sehr zurück. Es fanden sich

bei B_1 in 17 Fängen 205 904 Exemplare oder 7,5 % aller dort gefangenen Copepoden
„ B_2 „ 17 „ 29 792 „ „ 1,7 „ „ „ „ „
„ D „ 17 „ 3 556 „ „ 0,35 „ „ „ „ „
„ H „ 16 „ 7 872 „ „ 0,6 „ „ „ „ „
„ M „ 16 „ 882 „ „ 0,12 „ „ „ „ „

Darnach kommen auf 100 Exemplare bei B_1 nur 20 Exemplare von B_2, D, H und M zusammen genommen. Sieht man von H ab, so ist die Abnahme eine regelmässige. Bei M ist die Art kaum noch zu finden.

Die Zahl der jugendlichen Thiere verhält sich zu der Zahl der reifen im allgemeinen wie 7,18 : 1; und zwar

bei B_1 wie 8,04 : 1
„ B_2 „ 6 : 1
„ D „ 0,4 : 1
„ H „ 9,35 : 1
„ M „ ∞ : 1 (also reife Thiere = 0).

Die Fänge bei H geben auch hier ein abweichendes, für die Art sehr günstiges Resultat, insofern die jugendlichen Thiere bedeutend überwiegen. Die Abweichung bei M kann nicht ins Gewicht fallen, weil die Art dort gar keine Rolle mehr spielt. Im Allgemeinen nehmen die unreifen Exemplare absolut und im Verhältniss zu den reifen Thieren flussaufwärts ab, also mit abnehmendem Salzgehalt.

Männchen und Weibchen weichen in der Zahl nicht sehr von einander ab. Im Allgemeinen kommen auf 1 Weibchen 1,6 Männchen; und zwar

bei B_1 auf 1 ♀ 1,25 ♂
„ B_2 „ 1 ♀ ∞ ♂ (also ♀ = 0)
„ D „ 1 ♀ 2,33 ♂
„ H „ 1 ♀ 0 ♂
„ M 0

Bei B_2 und H ist das Zahlenverhältniss sehr ungünstig, bei D ungünstiger als bei B_1. Es überwiegen die Männchen.

Auch bei *Centropages hamatus* scheint der Bestand der Art in der Schwentine nur durch eine andauernde Zufuhr von der Kieler Bucht aus ermöglicht zu werden; daher die Hauptmasse bei B_1, und eine relative Abnahme der unreifen Thiere flussaufwärts. Die Art ist auch den absoluten Zahlen nach recht kümmerlich vertreten, wie man daraus sieht, dass in 16 Fängen bei M nicht mehr als 882 Thiere gefangen wurden.

Diesem Resultat entsprechend fand auch Aurivillius [2. p. 23, 39, 40, 70, 71, 74, 75] sie nicht in dem schwachsalzigen Gebiet des bottnischen Meerbusens; dagegen nördlich von Gotska Sandön [Kopparstenarne] von Mai bis Oktober. Im südlichen Øresund [Kalkgrundet] im August, September und November — hier wurde nur von August bis November beobachtet —. Doch soll sie bis zum finnischen Meerbusen vorkommen.

Bemerkenswerth ist, dass Aurivillius sie in seinen Oberflächenfängen bei Kopparstenarne in sechs Nachtfängen erhielt, aber nur einmal in einem Tagfang. Er schliesst daraus, dass die Art — jedenfalls in schwachsalzigem Wasser — „heliophob" ist.

Nach O. Nordquist kommt sie vereinzelt auch noch in den Schären an Åland vor.

Braun [10. p. 73, 80,] erwähnt sie aus der Bucht von Wismar.

In der Nordsee ist sie weit verbreitet. Timm [52. p. 370, 388—395] fand sie pelagisch im August und September. Im Fjord von Christiansand und auf der Lister Rhede [Hauptmasse des Fanges] im August. In der Elbmündung fand er sie im April, Mai, August und September; am Minsener Sand Feuerschiff, Carolinensiel, Neuharlinger Siel, bei Emshörn im April, Juni und Juli.

Nach Möbius [39. p. 115] in Fängen aus der Nordsee. Auch an den britischen Küsten.

Fr. Dahl [13. p. 170] erhielt in der Elbmündung bei Cuxhaven einzelne Exemplare im September an der Oberfläche.

9. *Pseudocalanus elongatus* (Böck).

Nach Giesbrecht [19. p. 162, 163 u. Tab. II, III, V, VI, VII, VIII, IX, X, XI] kommt die Art in der Kieler Föhrde überall in einiger Entfernung von der Küste vor.

Das Minimum der Art fällt für die Kieler Bucht bei der Heulboje in die Zeit von Oktober bis März, also in die kalte Jahreszeit, das Maximum in die Zeit von Mai bis Juli, in die warme Jahreszeit. Ihr Vorkommen im Verhältniss zu den übrigen Arten weicht hiervon nicht erheblich ab. In der Summe aller Copepoden war sie vertreten:

1888	mit	2 %	an	4.	Stelle
1889	„	6 „	„	4.	„
1890	„	4,7 „	„	4.	„
1891	„	11,6 „	„	3.	„
1892	„	3,1 „	„	5.	„
1893	„	3,5 „	„	4.	„

In der Schwentinemündung nahm sie mit nur 0,2 % die 8. Stelle unter den anderen Arten ein, und fehlte von Mai bis September ganz. Bei D habe ich nicht ein Exemplar erhalten. Die Art ist in dem Gebiete nicht recht heimisch. Die geringen mir vorliegenden Daten lassen keine Schlüsse zu. Uebrigens findet auch hier eine Abnahme der Zahl flussaufwärts statt.

Nach Nordquist liegt im finnischen Meerbusen das Maximum im Juli.

Aurivillius [2. p. 23, 38, 39, 64, 65, 66, 67, 70, 71, 74, 75] erhielt sie aus dem Gebiete des südlichen bottnischen Meerbusens [Grundkallen] im November; nördlich von Gotska Sandön [Kopparstenarne] im Juni und Oktober, ausserdem im Mai unreife Exemplare; im südlichen Theile des Øresundes [Kalkgrundet] im August und Oktober.

Zwischen den Åland-Inseln fand Nordquist an der Oberfläche im Juli unreife Exemplare.

Braun fand die Art in der Bucht von Wismar [10. p. 73, 80].

In der Nordsee von Timm [52. p. 370, 388—395] pelagisch im August und September beobachtet. Bei Helgoland das ganze Jahr. Im Fjord von Christiansand im August. In der äusseren Elbmündung im April. Auch bei Klittmøller (Jütland) wurde sie gefangen.

Nach K. Möbius [39. p. 115] kommt sie an den norwegischen und brittischen Küsten vor.

10. *Paracalanus parvus* Cls.

In der Kieler Bucht ist *Paracalanus parvus* nächst *Oithona* die häufigste Art. In den Fängen bei der Heulboje war sie vertreten:

1888 mit 25,3 % aller Copepoden
1889 „ 24,1 „ „ „
1890 „ 14,8 „ „ „
1891 „ 16,6 „ „ „
1892 „ 27,9 „ „ „
1893 „ 38,2 „ „ „

In der Schwentine ist sie mit 4 % aller Copepoden häufiger als *Centropages hamatus*, nicht so häufig wie *Eurytemora hirundo*. Auch hier Abnahme der Zahl flussaufwärts. Es fanden sich:

bei B_1 in 17 Fängen 124 272 Exemplare oder 4,5 % der dortigen Copepoden
„ B_2 „ 17 „ 83 508 „ „ 4,8 „ „ „ „
„ D „ 17 „ 32 862 „ „ 3,15 „ „ „ „
„ H „ 16 „ 31 950 „ „ 2,7 „ „ „ „
„ M „ 16 „ 35 386 „ „ 4,7 „ „ „ „

Die Abnahme ist nicht so regelmässig wie bei anderen Arten, aber doch unverkennbar. Die verhältnissmässig hohe Zahl bei B_1 ist ein Ausdruck für den marinen Charakter der Art.

Die Männchen fehlen in meinen Fängen ganz. Die unreifen Thiere überwiegen weitaus, wie folgende Zahlen ergeben. Es enthielten die Fänge:

bei B_1 in 17 Fängen 16 354 ♀ und 107 918 Juv. — 1 ♀ — 6,5 Juv.
„ B_2 „ 17 „ 10 032 ♀ „ 73 476 „ — 1 ♀ — 7,3 „
„ D „ 17 „ 4 484 ♀ „ 28 378 „ — 1 ♀ — 6,3 „
„ H „ 16 „ 4 560 ♀ „ 27 390 „ — 1 ♀ — 6 „
„ M „ 16 „ 882 ♀ „ 34 504 „ — 1 ♀ — 39,1 „

Das Zahlenverhältniss der reifen und unreifen Thiere ändert sich von B_1 bis H nicht sonderlich. Bei M überwiegen die unreifen ganz bedeutend, aber ihre absolute Zunahme ist gering und erreicht bei weitem nicht die Zahlen B_1 und B_2; ausserdem aber verschwinden die Weibchen bei M so gut wie ganz, sodass hier nur scheinbar eine grössere Produktion jugendlicher Thiere stattfindet. Es macht den Eindruck, als ob von der Kieler Föhrde aus beständig unreife und reife Thiere zugeführt würden, welche zwar die Art in der Schwentine nicht selbständig fortzuführen imstande sind, aber doch von den physikalischen Verhältnissen des Wasserbeckens nicht besonders eingeengt werden, sodass jugendliche Thiere bei M noch ebenso gut fortkommen, wie bei D.

Das Maximum der Art liegt in der Kieler Bucht im September oder Oktober, das Minimum fällt in die Zeit von November bis April. In einem Falle (1889) liegt das Maximum bereits im März Dann fällt das Minimum in den November. In der warmen Jahreszeit findet nur eine mässige Entwicklung statt.

In der Schwentine ist *Paracalanus* im Anfang des Jahres bis April (Maximum) häufig, wird schon im Mai selten und hat im Juni und Juli, wo ich kein einziges Exemplar erhielt, ihr Minimum. Dann nimmt die Zahl der Thiere wieder zu. Hier also ebenfalls in der warmen Jahreszeit eine mässige Entwicklung.

Im bottnischen Meerbusen und bei Gotska Sandön hat Aurivillius [2. p. 23, 37, 38, 74, 75] die Art nicht gefunden; aber im südlichen Teile des Øresundes [Kalkgrundet] im August, September und Oktober.

Hensen [22. p. 110] fand sie bei Gjedser noch mit 16,9 % der Copepoden, von da an östlich nicht mehr.

Nach K. Möbius [39. p. 114] in der westlichen Ostsee und in der Nordsee.

R. Timm [52. p. 369, 388—395] findet sie in der Nordsee unter den pelagischen Formen allgemein verbreitet. Weniger häufig hat er sie an den Küsten erhalten. Er bemerkt übereinstimmend mit meinen Befunden, dass unentwickelte Thiere in vielen Fängen ziemlich häufig waren. Auch hier mehr Weibchen als Männchen. Im Uebrigen erhielt er sie aus dem Fjord von Christiansand und von der Lister Rhede im August; vom Neuharlinger Siel im Juli, von Emshörn im Juni; aus der Elbmündung im Juli, August und September.

Fr. Dahl [13. p. 170] erhielt sie in der Elbmündung mit *Centropages* zusammen in geringer Anzahl.

11. *Diaptomus gracilis* O. Sars.

Nordquist [44. p. 71—75. Tafel IX, Fig. 1—7].

Diese Art ist im Süsswasser oberhalb des Wehres sehr häufig; wo sie besonders Ende des Jahres auftritt.

C. Apstein [(*Diaptomus graciloides* Sars) 1. p. 179 u. 180] findet sie in allen holsteinischen Seen; im Plöner See (Schwentinegebiet) vornehmlich im Winter. Im Dobersdorfer See ist sie von Mai bis November häufig mit Mai bis September als Hauptperiode. Das Minimum liegt im Februar.

Im Unterlauf der Schwentine habe ich sie vereinzelt gefunden, und zwar nur im November bei H und D in einigen Exemplaren. Die Art kann offenbar den verhältnissmässig hohen Salzgehalt nicht vertragen, sodass Thiere, die etwa vom Oberlauf her eingeführt werden, zu Grunde gehen müssen.

Brandt [5. Anhang 3] fand *Diaptomus* „(?)“ in dem Stettiner Haff.

12. *Oithona spinirostris* Cls.

Zu dieser Art gehörten 59 % aller gefangenen Copepoden. Sie beherrscht das Copepoden-Plankton daher gänzlich. In der See bei der Heulboje ist sie ebenso zahlreich. Hier betrug ihre Zahl:

1888	in	5	Fängen	1 705 284	Exemplare	oder	61,2 %	aller	Copepoden
1889	„	11	„	1 973 383	„	„	40,2 „	„	„
1890	„	10	„	3 144 108	„	„	60,9 „	„	„
1891	„	13	„	2 721 776	„	„	54,1 „	„	„
1892	„	13	„	3 313 128	„	„	57,9 „	„	„
1893	„	10	„	2 254 648	„	„	47 „	„	„

Absolut ist auch diese Art bei der Heulboje zahlreicher als in der Schwentine. Ich erhielt für 20 cbm:

bei	B_1	in	17	Fängen	1 367 174	Exemplare	oder	49,9 %	aller	Copepoden dieser Station.
„	B_2	„	17	„	1 288 362	„	„	73,5 „	„	„ „ „
„	D	„	17	„	672 628	„	„	66,3 „	„	„ „ „
„	H	„	16	„	779 470	„	„	67,4 „	„	„ „ „
„	M	„	16	„	255 934	„	„	34,5 „	„	„ „ „

Die Abnahme der Zahlen an sich ist ziemlich gleichmässig. Aber im Verhältniss zu den anderen Arten nimmt sie bei B_1 eine ungünstigere Stellung ein als bei B_2, D und H.

An diesen drei mittleren Stationen werden nämlich andere marine Arten durch die Versüssung des Wassers bereits sehr viel stärker eingeengt als *Oithona*, die gegen diese Veränderung widerstandsfähiger zu sein scheint. Bei M scheint die Grenze dessen, was die Art an Versüssung vertragen kann, nahe zu sein; ausserdem liegt hier die kräftigste Entwicklung von *Eurytemora hirundo* (29,4 %). —

Das zeitliche Vorkommen ist in der Schwentinemündung anders als in der freien See. Die Fänge von der Heulboje zeigen im Dezember und zu Anfang des Jahres in der Regel niedrige Werthe mit dem Minimum im Dezember, März, April oder Mai. Das Maximum fällt mit ziemlicher Regelmässigkeit etwa 6 Monate später in die Zeit von Ende Juli bis November. Im Verhältniss zu den anderen Arten tritt *Oithona* am meisten hervor von Ende August bis in den Dezember hinein. Die in diesen Monaten für die Jahre 1888 bis 1893 erhaltenen Prozentwerthe betragen im Minimum 45,2, im Maximum 85,7, im Mittel 62,86. Eine geringere Rolle spielt *Oithona* von März bis Juni mit 6,4 % im Minimum, 62,4 % im Maximum und 36,83 % im Mittel. Im Grossen und Ganzen weichen also die Perioden für absolute und relative Häufigkeit nicht von einander ab.

Ungefähr umgekehrt verhält sich die Art in der Schwentine: von Juni bis Oktober niedrige, von November bis Mai höhere Werthe. Die höchste Zahl fällt in den April, die niedrigste Mitte August, wo ein Fang überhaupt kein Exemplar enhielt. Die genaueren Daten, berechnet auf 20 cbm, mit Angabe der gleichzeitigen Temperatur enthält die umstehende Tabelle.

In der Zeit von November bis Mai erreicht die Zahl der Thiere in den Fängen zweier Exkursionen ein ganz erstaunliches Mass, am 11. April [Maximum] und am 19. November. Zwischen diesen beiden Daten sinkt die Zahl im Dezember, März und Anfang April bedeutend, sodass also zwei Kulminationen stattfinden.

Es pflegt nun die Zeit der stärksten und schwächsten Entwicklung mit einer bestimmten Temperatur zusammen zu fallen. In der Kieler Bucht, bei der Heulboje, liegt für *Oithona* das Maximum im Herbst, das Minimum im Anfang des Jahres. Zu diesen beiden Zeiten ist die Temperatur des Wassers dort in allen Schichten eine ziemlich gleichmässige; aber im Herbst ist sie höher als im März und April. Während die Temperatur z. B. im Oktober zwischen 9° und 14° Cels. liegt, beträgt sie im März nur 2—4,5°. Im März also ist eine ungünstige Temperatur, im Oktober eine günstige in allen Schichten vertheilt und dementsprechend fällt das Maximum in die Zeit um den Oktober und das Minimum in die Zeit um den März.

Uebersicht über das Vorkommen von *Oithona spinirostris* in der Schwentinemündung.

Datum	Ort					Summe von	Temperatur bei D in ° Cels.	
	B_1	B_2	D	H	M	B_1—M	Oberfl.	Tiefe
19. III.	41 556	70 528	8 360	6 932	3 040	130 416	5.2	4.1
29. III.	13 010	12 174	4 072	11 506	8 360	49 122	7,8	9.6
5. IV.	124 640	114 576	26 372	50 160	13 178	328 926	8,4	7.2
11. IV.	233 090	516 800	467 400	366 320	41 344	1 624 954	10	9
19. IV.	75 576	77 520	0	44 840	32 162	230 098	12,6	10.7
9. V.	74 176	16 218	4 058	Fang fehlt!	760	95 212	12	11
21. VI.	0	0	0	2 036	1 018	3 054	15,8	15.6
5. VII.	0	1 216	0	1 018	5 320	7 554	20,4	18,4
21. VII.	5 076	1 018	0	3 040	0	9 134	17	15.2
15. VIII.	0	0	0	0	0	0	17,1	16,4
31. VIII.	3 040	0	1 216	0	0	4 256	16,3	16
14. IX.	8 130	0	0	0	0	8 130	14.2	13.9
6. X.	1 216	3 040	1 018	3 800	0	9 074	12,4	12,3
18. X.	7 600	4 058	6 110	3 040	5 320	26 128	9.7	10.1
1. XI.	120 080	4 560	24 320	22 800	Fang fehlt!	171 760	7.5	8.8
19. XI.	527 440	462 094	90 182	216 600	135 280	1 431 596	7,1	8,5
4. XII.	132 544	4 560	39 520	47 378	10 152	234 154	4.2	6

In der Schwentine, wo die Temperatur zwischen Oberfläche und Tiefe niemals erheblich abweicht, findet sich im Anfang des Jahres von März bis Mai und am Ende des Jahres wieder von September bis November in allen Schichten dieselbe Temperatur, wie im Oktober in allen Schichten in der Kieler Bucht. In der Schwentine sind es aber gerade die Monate März bis Mai und September bis November, die, wie obige Tabelle zeigt, hohe Werthe für *Oithona* geben und die beiden Kulminationen enthalten. Daher scheint mir die Abweichung der Art in der Schwentine bezüglich ihres zeitlichen Vorkommens eine Anpassung an die abweichenden Temperaturverhältnisse in dem Gebiete zu sein.

Aber es muss noch etwas anders berücksichtigt werden. Sieht man nämlich von dem Maximum im April ab, so würde die Kulmination vom 19. November den Verhältnissen bei der Heulboje entsprechen und man könnte annehmen, dass auch in der Schwentine das Maximum in den November fällt. — Aber die hohe Zahl dieses Datums wird in den Fängen der vorhergehenden Monate nicht recht vorbereitet, und man kann sich daher, um das plötzliche Anwachsen der Zahl zu erklären, nicht lediglich auf die Verhältnisse in der Schwentine beschränken. Hinzu kommt noch, dass der am 19. November am weitesten seewärts gemachte Fang bei B_1 schon den 2,7. Theil aller an diesem Datum in 5 Fängen erhaltenen Oithonen ausmacht. Das Maximum am 11. April wird dagegen verhältnissmässig gut vorbereitet, und der Fang bei B_1 enthält weniger Exemplare als je ein Fang bei B_2, D und H, sodass er nur den 6,9. Theil aller Oithonen dieser Fangserie enthält. Dieses deutet darauf hin, dass die Kulmination am 19. November nur zum Theil aus den Verhältnissen in der Schwentine selbst hervorgegangen ist, zum grösseren Theil aber auf einer Zufuhr von Oithonen aus der Kieler Bucht beruht, wo ja vermuthlich auch in diesem Jahre die Thiere im Herbst ihr Maximum hatten. Der April aber würde hiernach für den wahren Termin der zahlreichsten Entwicklung der Art anzusehen sein; denn im April tritt die Art in der See sehr zurück, sodass an eine nennenswerthe Zufuhr von dort nicht zu denken ist; daher zeigt auch der Fang vom 11. April auf der am weitesten seewärts gelegenen Station B_1 verhältnissmässig wenige Exemplare.

Stelle ich Alles, was ich an jugendlichen und reifen Thieren in der Schwentine gefunden habe, zusammen, so finde ich dieses Verhältniss: auf 1 Juv. — 1,25 reife Exemplare. Die unreifen Thiere überwiegen im Allgemeinen von Mai bis August. Von September bis Dezember, sowie im März und April sind bald die reifen, bald die unreifen Thiere in der Ueberzahl, am 19. November und 11. April die reifen.

Flussaufwärts nimmt auch hier die Zahl der jugendlichen Thiere ab. Es kamen

bei B_1 auf 1 Juv. 0,91 reife Thiere
„ B_2 „ 1 „ 1,2 „ „
„ D „ 1 „ 1,7 „ „
„ H „ 1 „ 1,5 „ „
„ M „ 1 „ 1,4 „ „

Bei B_1 überwiegen sogar die unreifen Exemplare, bei B_2 sind sie bereits in der Minderzahl, noch mehr bei D; dann tritt bei H und M ein Rückschlag ein, sodass hier das Verhältniss zwar günstiger wird als bei D, aber nicht wieder so günstig wie bei B_2. Die Zahlen genügen jedenfalls, um eine Abnahme in der Produktionsfähigkeit flussaufwärts zu konstatiren.

Die Weibchen sind zahlreicher als die Männchen: 1 ♂ — 2,61 ♀. Am meisten überwiegen die Weibchen von März bis Juli. In drei Fangserien, vom 21. Juni, 5. Juli und 21. Juli, fehlen die Männchen ganz. Aber in dieser Zeit ist die Art ja überhaupt sehr spärlich vertreten. Von August bis Anfang Oktober sind entweder die Zahlen für beide Geschlechter gleich, oder die Männchen sind etwas zahlreicher; doch auch hier handelt es sich um absolut sehr niedrige Werthe. Von Mitte Oktober bis Dezember sind dann die Weibchen wieder in der Ueberzahl. Am 11. April kamen auf 1 ♂ — 1,8 ♀, am 19. November auf 1 ♂ — 4,03 ♀.

An den verschiedenen Stationen ändert sich das Verhältniss in der Weise, dass bei B_1 die Weibchen am meisten überwiegen. Bis D nimmt ihre Zahl in Bezug auf die Männchen dann ziemlich regelmässig ab. Aber bei M erreicht sie wieder den Werth von B_2, bei H übertrifft sie ihn sogar. Es kamen

bei B_1 auf 1 ♂ 4,4 ♀
„ B_2 „ 1 ♂ 2,1 ♀
„ D „ 1 ♂ 1,9 ♀
„ H „ 1 ♂ 2,6 ♀
„ M „ 1 ♂ 2,1 ♀

Die Zahlen für das Verhältniss zwischen unreifen und reifen Thieren, zwischen Männchen und Weibchen zeigen nicht die Regelmässigkeit, wie z. B. bei den *Acartia*-Arten; darin aber stimmen sie überein, dass an keiner Station das für B_1 geltende Verhältniss wieder erreicht wird.

Oithona ist die einzige Art, die sich in ihrem zeitlichen Vorkommen den Verhältnissen in der Schwentine anzupassen scheint.

Giesbrecht [19. p. 142, Tab. II—XII] fand *Oithona* in der Kieler Föhrde sowohl an Seepflanzen als auch im freien Wasser. Die Weibchen waren weit häufiger als die Männchen. In der ersten Hälfte des Jahres war sie besonders zahlreich, im letzten Viertel des Jahres nur noch ganz vereinzelt zu finden.

Brandt [5. Anh. III] führt *Oithona* aus dem Stettiner Haff an, und zwar aus dem Papenwasser vom 13. Mai 1892.

Braun [10. p. 74, 80] hat die Art in der Bucht von Wismar gefunden.

Nach Hensen [22. p. 111] war die Art vertreten bei Gjedser mit 43,5 % der Gesammtmenge der Copepoden, bei Scholpin mit 8,5 %, bei Brüsterort mit 0,56 %, bei Øland fehlte sie.

Dementsprechend fand Aurivillius die Art im bottnischen Meerbusen und bei Gotska Sandön überhaupt nicht. Im südlichen Øresunde [Kalkgrundet] war sie in Fängen von September und Oktober vertreten. [2. p. 24, 41, 42, 76, 77].

K. Möbius [39. p. 116] konstatirte sie in Fängen aus der westlichen Ostsee und der Nordsee.

Timm [52. p. 372, 373, 388,—395] (*Oithona similis* Claus) fand die Art in der Nordsee als Bewohner der hohen See nicht häufig im August und September.

Im Fjord von Christiansand häufig im August. Einige Exemplare im Juli und August vom Neuwerker Watt. Nach Timm sind die Männchen ausserordentlich selten.

Oithona findet sich also in der Ostsee bis Brüsterort. Im bottnischen Meerbusen fehlt sie.

13. *Cyclopina gracilis* Cls.

Cyclopina gracilis ist von Giesbrecht [19. p. 139 Tab. II, IV—XI] in der Kieler Bucht zwischen Seepflanzen häufig gefunden. In der Schwentine kommt sie im Plankton nur ganz vereinzelt vor. Ich erhielt ein Männchen im September bei D und ein unreifes Exemplar im November bei B_1. Zwischen Pflanzen wird sie auch in der Schwentine häufiger anzutreffen sein.

Braun [10. p. 74, 80] führt sie aus der Bucht von Wismar an.

14. *Cyclops viridis* Jur.

O. Schmeil. Deutschlands freilebende Süsswasser-Copepoden. Theil I. *Cyclopidae*. Cassel 1892. [48].

Im süssen Wasser oberhalb des Mühlenwehres ist diese Art nicht selten. Ich fand sie dort im August.

Im Unterlauf erhielt ich im November bei M ein Exemplar, das aber wohl als verirrt anzusehen ist; denn sonst ist die Art im Unterlauf nicht heimisch. Unreife Cyclopiden fand ich im November bei H und D.

Dass übrigens *Cyclops*-Arten im Brackwasser noch fortkommen, ersehe ich aus Brandt's Abhandlung über das Stettiner Haff [5. p. 125 und Anhang 3], wo bei Caminke, am Krickser Haken und und im Papenwasser im Mai mehrere Arten gefunden wurden. Aber die Schwentinemündung ist offenbar schon zu salzhaltig.

15. *Longipedia coronata* Cls.

Giesbrecht [19. p. 103. Tab. I und IV—XII] fand sie in der Kieler Föhrde zwischen Seepflanzen.

Im Plankton der Schwentine habe ich sie nur ganz vereinzelt gefunden; und zwar im September und Oktober.

R. Timm [52. p. 381 und 394, 395] erhielt sie aus Fängen von der Lister Rhede im August; von der Elbmündung [Seebadeanstalt] im Juli und September, [Neuwerker Watt] im Juli. Ausserdem vom Neuharlinger Siel im Juli.

16. *Harpacticus chelifer* Müll.

Nach Giesbrecht [19. p. 131, 132 Tab. I, II, IV—XII] in der Kieler Föhrde zwischen Seepflanzen im April und Oktober in ziemlicher Menge.

In den Planktonfängen aus der Schwentine ist sie sehr spärlich, und nur im Oktober vertreten.

Braun [10. p. 74, 80] fing sie in der Bucht von Wismar.

R. Timm [52. p. 383] hat sie im August im Fjord von Christiansand erhalten, bei Helgoland im Februar und Mai, auf dem Neuwerker Watt im Juli.

17. *Idya furcata* W. Baird.

Giesbrecht nennt die Art die häufigste Harpacticide der Kieler Bucht. Er fand sie überall zwischen Seepflanzen zu allen Jahreszeiten. [19. p. 136 Tab. II, IV—XII].

Das Plankton der Schwentinemündung enthielt diese Art nur vereinzelt im September und November.

Lenz [30. p. 174, 178] (*Tisbe furcata* Baird) fand sie am Strand von Niendorf im Sommer.

K. Möbius [39. p. 116] konstatirte sie in Fängen aus der westlichen Ostsee und der Nordsee.

R. Timm [52. p. 383, 384] fand sie im Fjord von Christiansand im August, bei Helgoland im Juli und September. Ferner auf der Lister Rhede.

18. *Tachidius discipes* Giesbr.

Diese Art, die ich im Plankton nicht gefunden habe, fand Giesbrecht [19. p. 110, Tab. II, IV, V, VII—XII] im Oktober zusammen mit einigen *Cyclops*-Arten in der Schwentinemündung.

In der Elbmündung traf Fr. Dahl [13. p. 170] sie von Altona bis zur Mündung freischwimmend.

Timm [52. p. 381] erhielt sie vom Neuwerker Watt.

19. *Dactylopus tisboides* Cls.

Auch diese Art habe ich selbst nicht gefunden. Aber nach Giesbrecht kommt sie bis in die Schwentinemündung hinein vor. Sie lebt zwischen Wasserpflanzen. Nach Giesbrecht ist sie im Frühjahr häufig. [19. p. 127, Tab. I und IV—XII].

Folgende Arten fand ich jenseits des Mühlenwehres im süssen Wasser; und zwar *Diaptomus gracilis* im Dezember, die übrigen im August. *Cyclops viridis* ausser im August auch im Dezember. Die Cyclopiden habe ich nach O. Schmeil: Deutschlands frei lebende Süsswasser-Copepoden, Theil I bestimmt. [48].

1. *Diaptomus gracilis* O. Sars.
2. *Cyclops viridis* Jur.
3. *Cyclops albidus* Jur.
4. *Cyclops serrulatus* S. Fisch.

5. *Cyclops clausi* Hell.
6. *Cyclops bicolor* O. Sars.
7. *Cyclops* zu *albidus* Jur. und *fuscus* Jur.
8. *Cyclops macrurus* O. Sars.
9. *Cyclops varicans* O. Sars.

Von diesen kommt nur *Diaptomus gracilis* und *Cyclops viridis* im brackischen Unterlaufe vor, ein Zeichen dafür, wie sehr der plötzliche Übergang von Süsswasser in Salzwasser bei M für die Süsswassertiere als Scheidewand gegen den Unterlauf wirkt.

B. Einfluss der physikalischen Verhältnisse auf die Copepoden des Planktons in der Schwentinemündung.

Auf der Plankton-Expedition im Jahre 1889 wurden im September und Oktober in der Mündung des Tokantin einige Planktonfänge gemacht, die Fr. Dahl [14.] später das Material lieferten zu einer Untersuchung über die Copepoden-Fauna des unteren Amazonas.

Diese Arbeit gab betreffs des örtlichen Vorkommens der Copepoden in einer Flussmündung sehr bestimmte Resultate. Die Fänge fanden in drei nach dem Salzgehalt der Oberfläche verschiedenen Regionen statt: 2 Fänge an Punkten von 1,5—2 Promille Salzgehalt, 2 Fänge in dem Gebiete eines Salzgehaltes von 11,8 – 12,8 Promille und 4 Fänge in 35,9 Promille und mehr Salzgehalt. Jede dieser drei Regionen zeigt eine scharf begrenzte, ihr eigenthümliche Copepoden-Fauna.

Man durfte nach dem Resultate dieser Arbeit, die zum ersten Male quantitative Fänge für eine Flussmündung ausgenutzt hatte, erwarten, dass auch in anderen Mündungen eine ähnliche Abgrenzung der Copepoden je nach dem Salzgehalt anzutreffen sein würde, und es wurde auch die vorliegende Arbeit in dieser Erwartung begonnen.

Aber die Schwentinemündung zeigte derartige gegen einander scharf abgegrenzte Faunengebiete nicht, obwohl der Salzgehalt an den fünf Beobachtungsstationen ziemlich stark abweicht. Der Grund hierfür liegt in zwei Momenten, einmal in der scharfen Begrenzung des Unterlaufes gegen den Oberlauf bei der Mühle, die einerseits den marinen Formen ein weiteres Vordringen flussaufwärts unmöglich macht und andererseits den Süsswasserformen für eine weitere Ausbreitung flussabwärts keine durch gemässigten Salzgehalt vermittelnde Region bietet. Zweitens liegt der Grund in der ausserordentlichen Kürze des brackischen Unterlaufes, der alle Stufen eines Salzgehaltes von 1,8—11,12 Promille an der Oberfläche und 15,13—16,35 Promille in der Tiefe auf einem Gebiete von nur 1,16 km durchlaufen muss. Trotzdem reagieren, wie aus dem vorhergehenden Abschnitt zu ersehen ist, die Copepoden auch in der Schwentinemündung auf Abweichungen im Salzgehalt, aber nicht durch völliges Verschwinden flussaufwärts oder flussabwärts, sondern durch Abnahme oder Zunahme der Zahl und stärkere oder schwächere Produktionsfähigkeit. Ein Verhalten, das man nur durch quantitative Untersuchungen finden konnte.

Die folgende Tabelle zeigt: erstens in Procenten der an jeder Station gefangenen Copepoden überhaupt, wie das Verhältniss der Arten zu einander an den einzelnen Stationen abweicht; und zweitens die absolute Zunahme oder Abnahme der Individuenzahl einzelner Arten. Die absoluten Zahlenangaben sind sämmtlich auf 20 cbm Filtrat bezogen. Für H und M, wo nur 16 anstatt 17 Fänge stattfanden, habe ich auf Grund der erhaltenen Werthe berechnet, wie viel Tiere in 17 Fängen gewesen sein würden, und die erhaltenen Zahlen in Klammern über die absoluten Werthe gesetzt, damit ein direkter Vergleich möglich ist. Zu den verhältnissmässig niedrigen Zahlen bei D ist noch zu bemerken, dass bei D im Laufe des Jahres recht erhebliche Baggerungen stattfanden und hierdurch wahrscheinlich die Copepoden-Fauna eine Beeinträchtigung erlitten hat.

Da der Salzgehalt von B_1 bis M ziemlich gleichmässig abnimmt, so ist im einzelnen Falle eine besonders auffällige Abnahme einer Zahl von B_1 bis B_2 wahrscheinlich auf Konto der zwischen B_1 und B_2 beginnenden Strömung zu schreiben.

Die in der Tabelle verzeichneten Arten sind bis auf *Eurytemora hirundo* alle marin und nehmen dem entsprechend flussaufwärts an Zahl ab. Dies bewirkt eine Abnahme des Copepoden-Planktons überhaupt in derselben Richtung; und zwar so deutlich, dass bei B_1 allein 36,49 % aller Copepoden gefangen wurden. Alle Arten ausser *Eurytemora hirundo* haben bei B_1 ihre höchste Zahl. Aber die eine Art nimmt flussaufwärts schneller ab, als die andere, und *Eurytemora hirundo* nimmt im allgemeinen mit abnehmendem Salzgehalt zu; daher zeigen die Prozentwerthe der einzelnen Arten keine ähnliche Regelmässigkeit in der Abnahme.

Die sechs wichtigsten Copepoden-Arten nach ihrem Vorkommen von B_1 bis M.

	B_1 17 Fänge		B_2 17 Fänge		D 17 Fänge		H 16 Fänge (17)		M 16 Fänge (17)	
	Summe	%	Summe	%	Summe	%	Summe	%	Summe	%
Acartia	877 934	32	247 368	14,2	164 250	16,18	(206 652) 194 498	16,8	(180 617) 169 992	22,9
Temora longicornis . . .	28 788	1	6 490	0,4	1 976	0,19	(808) 760	0,06	—	—
Eurytemora hirundo . .	97 900	3,5	63 444	3,6	84 466	8,35	(113 242) 106 582	9,2	(231 732) 218 102	29,4
Centropages hamatus . .	205 904	7,5	29 792	1,7	3 556	0,35	(8 364) 7 872	0,6	(937) 882	0,1
Paracalanus parvus . .	124 272	4,5	83 508	4,8	32 862	3,15	(33 946) 31 950	2,7	(37 597) 35 386	4,7
Oithona spinirostris. . .	1 367 174	49,9	1 278 362	73,5	672 628	66,3	(828 186) 779 470	67,4	(271 929) 255 934	34,5
Summe aller Copepoden	2 738 800		1 737 964		1 012 876		(1 228 610) 1 156 340		(786 202) 739 956	

Bei B_1, wo der Salzgehalt am stärksten und die Strömung bereits unmerklich ist, sind alle 6 Arten leidlich vertreten, doch sieht man an der Gruppirung der Arten, dass auch hier schon die Verhältnisse von denen der See erheblich abweichen. Einmal ist der Salzgehalt schwächer und dann ist hier das Wasser bereits ebenso flach, wie in der Flussmündung. Diese Unterschiede äussern sich darin, dass *Paracalanus parvus* nicht mehr als 4,5 % aller Copepoden ausmacht, während er bei der Heulboje 38,2 % erreichen kann. Dagegen sind 32 % aller Copepoden bei B_1 Acartien, die bei der Heulboje höchstens 3,1 % ausmachen. *Centropages hamatus* ist hier mit 7,5 % ebenfalls relativ häufiger als in der See, wo er höchstens 4,4 % erreicht. Dagegen tritt *Temora longicornis* mit nur 1 % ganz in den Hintergrund; in der See kann sie es auf 8,7 % bringen. *Eurytemora hirundo*, bei der Heulboje überhaupt nicht gefangen, ist bei B_1 mit 3,5 % betheiligt. *Oithona* erreicht an keiner Station eine grössere Zahl als hier und wird von keiner Art an Zahl übertroffen; trotzdem hat sie ausser bei M an keiner Station einen so geringen Antheil an der Summe [49,9 %] wie hier. Es kommt dies daher, dass zwei Formen bei B_1 viel stärker hervortreten, als an den übrigen Stationen, nämlich die Acartien und *Centropages hamatus*, von denen besonders *Centropages hamatus* sehr empfindlich auf die oberhalb B_1 beginnende Strömung und den abnehmenden Salzgehalt reagiert. Ebenfalls sehr deutlich wirken diese beiden Faktoren auf *Temora longicornis*; doch übt diese Art wegen ihrer überhaupt sehr geringen Zahlen keinen Einfluss auf die Gruppirung der Arten aus.

Durch die zwischen B_1 und B_2 beginnende Strömung wird *Oithona* nicht merklich eingeschränkt; denn die Differenz zwischen den Zahlen bei B_1 und B_2 ist nicht sonderlich grösser als die Differenzen zwischen den Zahlen der übrigen Stationen und wird infolge dessen durch die gleichmässig zunehmende Verdünnung des Wassers genügend erklärt.

Die Acartien sind bei B_1, auch absolut genommen, weit häufiger als bei der Heulboje; bei B_2 sind sie etwa ebenso zahlreich, und dann erst gehen sie unter das Maass dessen, was bei der Heulboje gefangen wurde, herunter. Wie bereits auseinander gesetzt wurde, gedeihen sie in tieferem Wasser nicht so gut, wie in dem flachen Wasser der Küstenregion, aber vielleicht in den Oberflächenschichten des tieferen Wassers ebenso gut oder besser wie in dem flachen Wasser der Küste. Gegen Strömung, wie man an der Differenz zwischen den Zahlen bei B_1 und B_2 sieht, sind sie sehr empfindlich, gegen eine Verminderung des Salzgehaltes nicht unempfindlich.

Paracalanus kommt in dem flachen Wasser recht schlecht fort und bleibt absolut genommen weit hinter den Werthen bei der Heulboje zurück. Gegen die Verdünnung des Wassers ist die Art noch weniger empfindlich als *Acartia*, lässt aber immerhin flussaufwärts an Zahl nach. Die Strömung scheint bei dieser Art nicht so viel zu schaden wie bei *Acartia*.

Centropages ist bei B_1 ungefähr ebenso zahlreich wie bei der Heulboje, ist aber bereits bei B_2 infolge der beginnenden Strömung stark reduzirt und geht dann bis M auf ein Minimum herunter.

Die für *Eurytemora hirundo* erhaltenen Werthe lassen darauf schliessen, dass ein gemässigter Salzgehalt, wie bei M und an den oberen Stationen, der Art zuträglicher ist als ein Salzgehalt wie bei B_1. Doch scheint *Eurytemora*, wie man an der Abnahme der Zahl von B_1 nach B_2 sieht, gegen Strömung etwas empfindlich zu sein. Die Art würde vermuthlich in einem Wasserbecken von mässigem Salzgehalt, wie in der Schwentinemündung bei M, aber ohne ständige Strömung noch besser fortkommen. Im allgemeinen darf man die Form eher für eine Brackwasser-Art halten, als für marin, wie man an der Zunahme nach M hin sieht. Die Rolle, welche *Eurytemora* unter den Copepoden überhaupt spielt, gewinnt flussaufwärts ständig an Bedeutung, sodass sie bei M sogar zahlreicher ist als die *Acartia*-Arten und nicht weit hinter *Oithona* zurücksteht.

Den Einfluss des Salzgehaltes auf das Verhältniss zwischen den Werthen für reife und unreife Thiere zeigt die folgende Tabelle, und zwar sind in der oberen Rubrik die Zahlen für die Copepoden überhaupt angegeben, in der unteren die Zahlen für die Copepoden mit Ausschluss der nicht marinen Arten wie *Eurytemora* und *Diaptomus*.

	B_1	B_2	D	H	M
Alle Copepoden-Arten .	1 Juv. — 0,84 Reife	1 Juv. — 1,1 Reife	1 Juv. — 1,59 Reife	1 Juv. — 1,48 Reife	1 Juv. — 1,04 Reife
Nur die rein marinen Copepoden-Arten .	1 Juv. — 0,89 Reife	1 Juv. — 1,18 Reife	1 Juv. — 1,9 Reife	1 Juv. — 1,8 Reife	1 Juv. — 2,27 Reife

Zunächst, nämlich bis D ändert sich in beiden Rubriken das Verhältniss zu Ungunsten der unreifen Thiere. Dann beginnt in der Reihe für die Copepoden überhaupt bei H und M wieder eine Zunahme der unreifen Thiere, während in der Reihe der rein marinen Arten die unreifen Thiere weiterhin relativ abnehmen. In der oberen Reihe beginnen nämlich bei H die für *Eurytemora hirundo* erhaltenen Zahlen zu wirken; denn bei dieser Art ändert sich ja das Verhältniss zwischen reifen und unreifen Thieren in umgekehrter Richtung in der Weise, dass bei H und M verhältnissmässig mehr jugendliche Thiere zu finden sind als bei B_1.

Wenn es richtig ist, dass eine Abnahme der jugendlichen Thiere an einer Station eine Abnahme der Produktionskraft der Art bedeutet, so ergiebt die vorstehende Tabelle für die marinen Arten eine der Abnahme des Salzgehaltes deutlich entsprechende Abnahme der Produktionskraft, entsprechend dem Resultat der auf p. 116 gegebenen Tabelle, nach welcher überhaupt die Individuenzahl einer marinen Art flussaufwärts abzunehmen pflegt.

Obwohl sich in vertikaler Richtung, von der Oberfläche bis zum Grunde des Wasserbeckens, die physikalischen Verhältnisse zum Theil bedeutend ändern, wie z. B. Salzgehalt und Strömung, so scheinen trotzdem die Copepoden in dieser Richtung ihr Vorkommen nicht erheblich zu ändern: Es wurden an 5 Tagen bei H Stufenfänge gemacht, am 6. und 18. Oktober, am 1. und 19. November und am 4. Dezember. Diese Stufenfänge verfügten aber wegen der sehr geringen Tiefe des Flussbettes jedesmal nur über eine sehr kleine Differenz in der Fangtiefe und ergaben bei nicht einer einzigen Art einen Unterschied in der vertikalen Verbreitung. Es liegt dies daran, dass Temperatur und Druck in einer Tiefe von 4 m nicht erheblich anders sind als an der Oberfläche. Trotzdem ist die Wirkung der starken Zunahme des Salzgehaltes in vertikaler Richtung unverkennbar, jedenfalls bezüglich der marinen Arten; insofern die Zahl der gefangenen Individuen einer Art abnimmt, je grösser die Differenz zwischen dem Salzgehalt an der Oberfläche und in der Tiefe wird, also in der Richtung von B_1 bis M. Diese Wirkung ist schon deshalb unvermeidlich, weil in einem so flachen Wasserbecken die Thiere eben auf alle Tiefen-Schichten angewiesen sind, und dann auf einen allzu starken Uebergang zwischen dem salzarmen Wasser der Oberfläche und dem salzreichen der Tiefe durch ein Abnehmen in der Zahl reagieren. So wirkt also die von B_1 bis M zunehmende Differenz zwischen dem Salzgehalt an der Oberfläche und dem in der Tiefe für die Copepoden auch nur auf die horizontale Verbreitung ein.

Die Zeit der stärksten Entwicklung fällt in der Kieler Bucht bei der Heulboje in die Monate Juli bis Dezember, also in die zweite Hälfte des Jahres, und zwar meistens in den Oktober, manchmal auch in den Juli. Die niedrigsten Werthe giebt der April. An diesem Resultate ist *Oithona spinirostris* mit 40—61 % aller Copepoden stark betheiligt. Da sie aber in ihrem zeitlichem Vorkommen nicht eben sehr von den anderen Arten abweicht, so verschiebt sie durch ihr Ueberwiegen das Gesammtresultat nicht besonders.

In der Schwentine spielt sie mit 59 % aller Copepoden eine ebenso grosse Rolle. Aber da sie hier zugleich die einzige Art ist, die sich in ihrem zeitlichen Vorkommen an die lokalen Verhältnissen anpasst, das heisst an die abweichende Temperatur, so ändert sie das Gesammtbild ganz erheblich.

Das Maximum für die Copepoden überhaupt einschliesslich *Oithona* liegt in der Schwentine nicht anders wie bei der Heulboje in der zweiten Hälfte des Jahres, und zwar im November, nachdem bereits im Oktober eine Zunahme stattgefunden hat. Schon der am 18. Oktober erhaltene Werth wird ausser im April das ganze Jahr nicht wieder erreicht, beträgt aber trotzdem nur den 3,7 Theil der Zahl am 19. November, die mithin als Maximum sehr deutlich ausgeprägt ist. Nun werden aber im April die Werthe von Oktober und November nahezu wieder erreicht, sodass die am 11. April erhaltene Zahl nicht weniger als 97 % der Zahl am 19. November ausmacht. Diese zweite Kulmination im April bedeutet also eine erhebliche Abweichung von den Verhältnissen bei der Heulboje und bedarf daher der Erklärung.

Eine solche ergiebt sich, wenn ich von der Summe aller an einem Tage gefangenen Copepoden die Summe der an demselben Datum erhaltenen Exemplare von *Oithona* subtrahire, wie dies in der folgenden Tabelle geschehen ist.

20 cbm Datum	Summe aller Copepoden in 5 Fängen von B_1 — M	Summe etc. minus *Oithona spinirostris*	20 cbm Datum	Summe aller Copepoden in 5 Fängen von B_1 — M	Summe etc. minus *Oithona spinirostris*
19. III.	213 758	83 342	15. VIII.	102 752	102 752
29. III.	105 380	56 258	31. VIII.	219 716	215 460
5. IV.	504 108	175 182	14. IX.	74 694	66 564
11. IV.	1 890 656	265 702	6. X.	121 282	112 208
19. IV.	386 216	156 118	18. X.	521 924	495 796
9. V. Nur 4 Fänge!	203 376	108 164	1. XI. Nur 4 Fänge!	309 320	137 560
21. VI.	97 872	94 818	19. XI.	1 947 636	516 040
5. VII.	301 476	293 922	4. XII.	323 068	88 914
21. VII.	62 854	53 720			

Es ist evident, dass nur *Oithona spinirostris* die zweite Kulmination im April veranlasst, dass die anderen Arten dagegen keine nennenswerthen Abweichungen zeigen, sodass, wenn man von *Oithona* absieht, das Maximum deutlich in den November fällt. Es ergiebt sich ferner, dass nur *Oithona* der Grund für das schroffe Ansteigen der Zahlen im November ist, sodass die übrigen Arten ein ähnliches Gesammtbild ergeben, wie die Copepoden bei der Heulboje. Die Schwierigkeit liegt also in dem für die Schwentine abweichenden Vorkommen von *Oithona*, und dafür ist die Erklärung bereits oben [p. 111—112] gegeben.

Die Thatsache, dass die meisten marinen Arten sich bezüglich ihres zeitlichen Vorkommens in der Schwentine ähnlich verhalten wie bei der Heulboje, bestätigt die schon mehrfach ausgesprochene Ansicht, dass sich keine Art mit Ausnahme von *Oithona* den abweichenden Verhältnissen in der Flussmündung wirklich anpasst, und dass von der Kieler Bucht her eine beständige Zufuhr von Copepoden stattfindet, reichlicher zur Zeit des Maximums in der Kieler Bucht, weniger reichlich zur Zeit des Minimums.

Eine solche Zufuhr ist durch den beständig einströmenden salzigen Unterstrom leicht erklärt. Die Thiere dringen mit dem Unterstrom ein und steigen in die salzärmeren Schichten auf, wo sie dann je nach ihrem Verhalten gegen die veränderten Bedingungen besser oder schlechter fortkommen.

Nicht eine einzige Art, auch nicht *Oithona* erreicht in der Schwentinemündung denselben Grad der Lebensfähigkeit wie in der See. Oft enthält ein einziger Fang von der Heulboje doppelt so viele Copepoden wie 5 Fänge aus der Schwentinemündung; und das Maximum für die Copepoden in der Schwentine erreicht nur den mittleren Werth der Copepoden bei der Heulboje.

Auf jede marine Art wirkt eben irgend eine der Eigenthümlichkeiten der brackischen Flussmündung hemmend ein, nicht die eine Eigenthümlichkeit gleichmässig auf alle Arten, aber die eine mehr auf diese Art, die andere mehr auf jene.

Hauptsächtlich kommen drei Faktoren in Betracht: Die geringe Tiefe, die Abnahme des Salzgehaltes flussaufwärts, und die Strömung. Ihr Einfluss auf einzelne Arten wird in der folgenden Tabelle noch einmal übersichtlich zusammengestellt. Das Zeichen + bedeutet eine günstige, das Zeichen — eine ungünstige Einwirkung. Je nachdem ein ! hinzukommt, ist die Wirkung eine gesteigerte. Eine o bedeutet, dass überhaupt keine Einwirkung stattzufinden scheint.

[Die Prozentwerthe in der Rubrik über das numerische Verhalten einer Copepodenart bei der Heulboje zu den übrigen Copepoden beziehen sich jedesmal auf dasjenige der Jahre 1888—1893, in welchem die betreffende Art den höchsten Prozentwerth erreichte, also auf verschiedene Jahre].

Name der Gattung oder Art	Geringe Tiefe	Abnahme des Salzgehaltes flussaufwärts	Strömung	Numerisches Verhalten zu den übrigen Copepoden der Schwentine	Numerisches Verhalten etc. bei der Heulboje [Maximum]
Acartia	+ !	—	— !	22,5 %	3,1 %
Temora longicornis . . .	— !	— !	—	0,5 %	8,7 %
Eurytemora hirundo . .	o	+ !	—	7,5 %	—
Centropages hamatus . .	o	— !	— !	3,3 %	4,4 %
Paracalanus parvus . .	— !	—	o	4 %	38,2 %
Oithona spinirostris . .	—	—	o	59 %	61,2 %

Es wäre, wie bereits in der Einleitung erwähnt wurde, denkbar, dass auch die Richtung des Windes einen Einfluss auf das Vorkommen der Copepoden ausübt, insofern die Stationen B_2 bis M bei ein und derselben Windrichtung sich bezüglich der durch den Wind hervorgerufenen, von der Strömung unabhängigen Wellenbewegung verschieden verhalten. So würden z. B. SW- bis SE-Winde bei D eine lebhafte Wellenbewegung hervorrufen, während die Station B_2, geschützt durch das dort höhere Süd-Ufer [genauer SSW-Ufer], verhältnissmässig ruhiges Wasser aufweisen würde. Diese Verhältnisse treffen zu für den 29. März mit SE-, den 9. Mai mit SSE-, den 21. Juli mit SSW-, den 15. August mit SW-, den 31. August mit W-, den 1. November mit SSE-, den 19. November mit S- und den 4. Dezember mit SE-Wind. Aber an diesen Daten zeigen die Fänge durchaus keine besondere Übereinstimmung weder in Bezug auf die Zahl der Copepoden, nach bezüglich der vorkommenden Arten, sodass von dieser Seite offenbar keine Einwirkung stattfindet.

Die Copepoden-Fauna der Schwentinemündung ist durchweg marin, eingeengt durch die geringe Tiefe des Flussbettes, die Verdünnung des Wassers und die Strömung. Süsswasserarten wie *Diaptomus gracilis* und *Cyclops viridis* dringen in ganz vereinzelten Exemplaren bis D vor. Wirklich heimisch sind sie in dem Unterlauf nicht. Für diese Arten ist offenbar der schnell zunehmende Salzgehalt die Schranke für die Verbreitung. Selbst bei M, wo doch das Süsswasser direkt einströmt, können sie nicht mehr recht fortkommen.

Die am wenigsten eingeengte Art ist offenbar *Eurytemora hirundo*. Bei der Heulboje in der freien See ist sie überhaupt nicht gefunden, in der inneren Kieler Föhrde kommt sie nach Giesbrecht vor, in der Schwentine ist sie sogar zahlreicher als dort; denn sie nimmt von B_1 bis M an Zahl zu.

C. Das übrige Plankton.

Nachdem ich die ausgebildeten Copepoden aus den einzelnen Fängen herausgelesen hatte, habe ich das übrige Plankton für sämmtliche Monate mit Ausnahme des Februars aus Fängen von dem Punkte H qualitativ untersucht; und zwar mit Hülfe eines Hensen'schen Zählmikroskopes, in dessen Gebrauch Herr Dr. C. Apstein mich freundlichst einführte. [21. p. 17 und 18, Taf. I, Fig. 2]. Die Zahl der Arten war sehr gering.

Muschel-Larven erhielt ich im März, April und Mai in wenigen Exemplaren. Vielleicht handelt es sich unter anderen marinen Formen um Larven von *Dreyssena polymorpha* Pall., die im Unterlauf in reifen Exemplaren allerdings nicht vorkommt, die aber nach C. Apstein [1. p. 182—185, Fig. 113] im Gebiete der oberen Schwentine in grosser Menge im Plankton auftritt. Die Larven hätten sich dann von dem Oberlauf in den Unterlauf verirrt, wo sie allmählich infolge des starken Salzgehaltes zu Grunde gehen. Freilich fällt die eigentliche Schwärmzeit

der Larven in dem oberen Gebiete in den Juni und Juli, doch fand sie Apstein im Dobersdorfer See auch schon im April und Mai; diese hält er für voreilig entwickelte Brut aus verfrüht abgelegten Eiern.

Entwicklungsformen von *Oithona spinirostris* Cls. wurden für das ganze Jahr konstatirt mit Ausschluss von Dezember. Besonders zahlreich sind Eier und Larven im April, ein neuer Beweis dafür, dass die April-Kulmination von *Oithona* thatsächlich ein Resultat der Temperaturverhältnisse in der Schwentine ist. Im Juni beginnt eine erhebliche Abnahme der Larven. Der Januarfang enthielt viele Eier.

Calaniden-Nauplien habe ich nur im April erhalten.

Sagitta bipunctata Gaim. Diese Art war in der kalten Jahreszeit häufig, aber schon von März an bekam ich kein Exemplar mehr. Da sie in der Ostsee, wie Hensen [21. p. 59, 60] vermuthet, zum perennirenden Plankton gehört, und auch dort Ende und Anfang des Jahres ihr Maximum hat, so scheinen die Schwentineexemplare von der See her eingeführt zu sein; denn sonst könnte die Art nicht in einer ganzen Reihe von Fängen völlig fehlen. Aurivillius [2 p. 23 und 37] giebt für die Ostsee östlich bis Memel als einzigen Chaetognathen *Spadella hamata* an. Offenbar handelt es sich aber um *Sagitta bipunctata*.

Wurmlarven. Larven, wahrscheinlich von *Polydora* und *Spio*, enthielten die Fänge von April, Juni, Juli, August und September.

Larven von *Polynoë* habe ich nicht erhalten, obwohl die Gattung in der Schwentinemündung nicht selten ist.

Rotiferen: *Anuraea cochlearis* Gosse. Diese Art habe ich im April, Mai, Juni, November und Dezember erhalten; sie kommt somit wohl das ganze Jahr vor.

C. Apstein [1. p. 162, Fig. 77] fand das Thier in dem ganzen holsteinischen Seengebiet, am häufigsten im Juli.

In der Bucht von Wismar kommt eine andere Art, *Anuraea striata* Ehrbg. vor. [10].

Aurivillius [2. p. 9, 11, 60, 61, 64, 65] erhielt die Art (*Anuraea cochlearis var. recurvispina* Jaegskd.) im Juli und August aus dem bottnischen Meerbusen [Sydostbrotten und Grundkallen]. Auch aus dem finnischen Meerbusen ist sie bekannt.

Hensen [22. p. 116] schliesst aus dem, im Vergleich mit der Ostsee, grösseren Reichthum des Stettiner Haffs an Räderthieren, dass die ursprüngliche Entstehung dieser Ordnungen der Hauptsache nach im süssen Wasser liegt.

Notholca acuminata Ehrbg. Diese Form erhielt ich bei H nur im Juni.

Nach C. Apstein [1. p. 163, Fig. 81] tritt sie aber in den holsteinischen Seen (Plöner und Dobersdorfer See) hauptsächlich in der kälteren Jahreszeit auf. In der Schwentinemündung scheint die Art nicht wirklich heimisch zu sein.

Synchaeta pectinata Ehrbg. Scheint das ganze Jahr vorzukommen. Ich erhielt sie in Fängen von April bis August, im Oktober und Januar.

C. Apstein [1. p. 158, Fig. 65] fand die Gattung *Synchaeta* im Dobersdorfer und Plöner See besonders zahlreich im Frühjahr, hauptsächlich im April.

Aurelia aurita L. In wechselnder Menge im ganzen Verlaufe der Mündung. Die Fänge ergaben hin und wieder Ephyren.

Die andere im Kieler Hafen vorkommende Art *Cyanea capillata* Eschz. wurde nicht beobachtet. Im Kaiser Wilhelm-Kanal hat Brandt beide Formen konstatirt. [6. p. 401].

Tintinnen: Die vier in der Schwentinemündung gefundenen Arten hat Herr Prof. Brandt freundlichst für mich bestimmt.

Codonella ventricosa (Clap.-Lachm.) K. Möbius. 39. Taf. VIII, Fig. 30 und 31.

Wurde in den Fängen des April, Juli und November konstatirt, kommt also wohl das ganze Jahr vor.

Aurivillius [2. p. 9, 10, 22, 32, 60, 61, 64, 65, 66, 67, 70, 71, 74, 75] erhielt im bottnischen Meerbusen [*Codonella tubulosa* Lvdr.] Exemplare im September in 63° 20′ N Lat. [Sydostbrotten] und im Juli, August, Oktober in 60° 30′ N Lat. [Grundkallen]. Im Oktober kam sie vor bei Gotska Sandön in 58° 35′ N Lat. [Kopparstenarne]. Im südlichen Øresund [Kalkgrundet] in 55° 36′ N Lat. fand er sie [*Codonella ventricosa* Clap.-Lachm.] im August, September und Oktober.

Die Art ist auch aus dem finnischen Meerbusen bekannt.

Nach Hensen [22. p. 117] war sie in der westlichen Ostsee reichlicher als in der östlichen, aber im Brackwasser des Stettiner Haffs wieder häufiger als in der westlichen Ostsee.

In der Schwentine ist sie ziemlich häufig.

Codonella campanula Ehrbg. K. Möbius: 39. Taf. VIII, Fig. 32.

In der Schwentinemündung erhielt ich sie nur im Juli.

Hensen [21. p. 69] fand sie in der Ostsee und im Kattegat. In der Ostsee lag die Hauptentwicklung im September und Oktober, im Kattegat im August.

Aurivillius [2. p. 22, 32, 33, 74, 75] erhielt sie von August bis Oktober im südlichen Øresund in 55° 36′ N Lat. [Kalkgrundet], bei Gotska Sandön und im bottnischen Meerbusen nicht. Im finnischen Meerbusen ist sie selten.

Diese Art dringt nicht so weit in das schwach salzige Wasser vor, wie die vorige und ist in der Schwentine auch seltener.

Tintinnus subulatus Ehrbg. K. Möbius: 39. Taf. VIII, Fig. 34.

Diese Art erhielt ich nur im März.

Aurivillius [2. p. 22, 30, 70, 71, 74, 75] hat sie im bottnischen Meerbusen nicht gefunden. Bei Gotska Sandön fand er sie in 58° 35′ N Lat. [Kopparstenarne] im September, im südlichen Øresund in 55° 36′ N Lat. [Kalkgrundet] im Oktober. Sie kommt auch im finnischen Meerbusen vor.

Nach Hensen, [21. p. 69, 70; Tab. IV, Fig 21 und 19 p. 117] der ihr Auftreten in 3 Jahren hinter einander gleichmässig fand, liegt ihre Hauptperiode von Juni bis November. In der westlichen Ostsee ist sie ebenso häufig, in der östlichen weit häufiger als *Codonella campanula*.

Tintinnus acuminatus Clap. Lachm. Auch diese Form fand ich bei H nur im März.

Hensen [21. p. 69, Taf. IV, Fig. 22 und 19. p 117] fand die Form in der westlichen Ostsee im März und Mai am zahlreichsten. Im Skagerak war sie besonders häufig. Sie kam auch im Ozean verhältnissmässig reichlich vor. In der östlichen Ostsee fehlt sie.

Möbius [39. p. 120, Taf. VIII, Fig. 37] bestimmte sie aus Fängen von der westlichen Ostsee, Nordsee und dem atlantischen Ozean. Die Art kommt also nur in salzreicherem Wasser vor. Dementsprechend hat Aurivillius sie im bottnischen Meerbusen nicht erhalten. In der Kieler Bucht ist sie häufig.

Die Tintinnen sind als marine Formen bezüglich ihres Vorkommens in der Schwentinemündung offenbar abhängig von ihrem Vorkommen in der Kieler Bucht und in der westlichen Ostsee. In der Schwentinemündung selbst sind sie spärlich, also nicht wirklich heimisch, vielmehr auf eine ständige Zufuhr von der Kieler Bucht aus angewiesen.

Pflanzen: Ich führe nur die folgenden, besonders häufigen, Formen an:

Pediastrum boryanum Menegh. Diese Süsswasserart findet sich in der Schwentinemündung fast in allen bei H gemachten Fängen.

Nach C. Apstein, [1. p. 144, 145, Fig. 39], der sie im Seengebiet der oberen Schwentine reichlich erhielt, ist sie im Mai, sowie Juli und August am zahlreichsten, im Winter spärlicher.

Die seltenere Form *P. pertusum* Kg. habe ich nicht erhalten.

Ceratium. An *Ceratium*-Arten enthält die Schwentinemündung nur marine Formen.

Ceratium tripos (Müll.) Diese Form war von den Ceratien weitaus die zahlreichste. Bei H war sie in allen Fängen.

Nach Hensen [22. p. 118] ist sie gegen eine Veränderung des Salzgehaltes nicht sehr empfindlich. Am zahlreichsten fand er sie [21. p. 71—75, Tab. VI] in der Ostsee Mitte Oktober, am spärlichsten Ende April bis Anfang August.

In der Trave-Mündung kommt sie nach Lenz [30. p. 177] bis in das Pötnitzer Wyk hinein vor.

Aurivillius [2. p. 21, 28, 74, 75] (*Ceratium tripos* Müll.) hat sie im bottnischen Meerbusen und bei Gotska Sandön nicht erhalten. Im südlichen Øresund in 55° 36′ N Lat. [Kalkgrundet] im August, September, Oktober und November. Im finnischen Meerbusen kommt sie vor.

Ceratium tripos Müll. *var. tergestinum.* Hensen [21. p. 72—74, Tab. VI und 22. p. 118]. Diese Form fand ich nur in Fängen von Juni, Juli und September.

Ceratium fusus Ehbrg. Diese Art, die nach Hensen [22. p. 118 und 21. p. 75—76, Tab. VI] etwas höheren Salzgehalt verlangt als *tripos*, war in der Schwentine seltener. Ich erhielt sie bei H im März, August, September, Oktober und November.

Lenz [30. p. 177] hat sie bei Travemünde noch bis in das Pötnitzer Wyk hinein gefunden. Im finnischen Meerbusen kommt sie nicht mehr vor.

Aurivillius [2. p. 21, 28, 74, 75] fand sie auch im bottnischen Meerbusen nicht, dagegen im südlichen Øresund in 55° 36′ N Lat. [Kalkgrundet] im September und Oktober.

Ceratium furca Ehrbg. Bei H nur im Mai in wenigen Exemplaren.

Diese Art ist nach Hensen [22. p. 118 und 21. p. 76, Taf. VI] mehr eine Form des salzigen Wassers, deren östliche Grenze in der Ostsee schon bei Gjedser zu liegen scheint.

Auch Aurivillius [2. p. 21, 28, 29, 74. 75] erhielt sie nur im südlichen Øresund in 55° 36′ N Lat. [Kalkgrundet]. Im bottnischen Meerbusen fehlte sie.

III. Die Fische und die Bodenthiere der Schwentinemündung.

Die Fische.

Die folgenden Angaben über die Fische der Schwentinemündung beruhen nur in Bezug auf zwei Arten auf eigener Beobachtung. Im übrigen wurden bei Fischern Erkundigungen eingezogen.

Gasterosteus pungitius (L.) Ist nach K. Möbius und Fr. Heincke [41. p. 229] vor der Mündung der Schwentine häufig.

Braun fand diese Art und *G. aculeatus* (L.) in der Bucht von Wismar. [10].

G. aculeatus kommt nach Eugen Dallmer [15. p. 39] in den brackischen Ausläufern der Eider und Elbe vor.

Auch Fr. Dahl [13. p. 160] führt *G. aculeatus* als in der Unterelbe häufig an.

Perca fluviatilis L. Der Barsch soll in der Schwentinemündung vorkommen. Auch in der Kieler Föhrde ist er nach Möbius und Heincke [41. p. 213] im Frühjahr häufig zu treffen.

Von Braun [10. p. 78] wurde er in der Bucht von Wismar konstatirt. Der Fisch kommt wohl überall an den Ostseeküsten vor.

Gadus morrhua Gthr. Der Dorsch, überall in den nordeuropäischen Meeren häufig, kommt nach Möbius und Heincke [41. p. 233 und 234] in der Ostsee bis in den bottnischen Meerbusen hinein vor.

In der Kieler Bucht ist er gemein und dringt von dort auch in die brackische Schwentinemündung ein.

Lota vulgaris Cuv. Diese Art findet sich nach Möbius und Heincke [41. p. 237] in den Buchten der westlichen Ostsee nur in schwach-brackischem Wasser. Wie mir in Uebereinstimmung hiermit mitgetheilt wird, kommt die Aalquappe auch in der Schwentinemündung vor.

Pleuronectes flesus L. Ein jugendliches Exemplar, etwa 3 cm lang erhielt ich mit der Dredge zwischen B_2 und D.

Der Flunder geht nach K. Möbius und Fr. Heincke [41. p. 243 und 244] weiter flussaufwärts als andere Plattfische. Im Brackwasser, z. B. der Schlei, wird er besonders fett.

In der Elbe ist er nach Fr. Dahl [13. p. 160] bis Hamburg aufwärts sehr häufig.

Eugen Dallmer [15. p. 41] behauptet, dass er unter Umständen aus der Elbe bis in die Stör vordringt.

Leuciscus rutilus L. Diese Art, die mir als „Riddau" für die Schwentinemündung nahmhaft gemacht wurde, bewohnt nach Möbius und Heincke [41. p. 251 und 252] fast alle brackischen Buchten der Ostsee.

Fr. Dahl [13. p. 160] fand sie in der Unterelbe bei Brunsbüttel.

Leuciscus erythrophthalmus L. Nach Eugen Dallmer [15. p. 61] zieht diese Art Seen mit Muddgrund vor.

Für die Schwentine, deren Bett ja grösstentheils muddig ist, wurde mir die Art neben der vorigen, als „Rothauge" genannt.

Nach Möbius und Heincke [41. p. 252] findet sie sich — freilich in der Regel selten — in allen brackischen Buchten der Ostsee und geht im westlichen Theile zuweilen auch ins Meer hinaus.

Leuciscus idus L. Auch in der Kieler Bucht wird der „Seekarpfen" nach Möbius und Heincke [41. p. 250 und 251] zur Laichzeit in den inneren Theilen des Hafens gefangen.

Nach Eugen Dallmer [15. p, 60 und 61] ist er bei uns als Brackwasserfisch zu betrachten. In der Eider steigt er zur Laichzeit flussaufwärts bis Rendsburg, in der Trave bis Oldesloe

Abramis blicca Bl. Diese Art, nach Möbius und Heincke [41. p. 255] ausser in der östlichen Ostsee auch in brackischen Buchten des westlichen Theiles, ist nach Eugen Dallmer [15. p. 59] einer unserer verbreitetsten Fische, der fast in allen Seen und auch in grösseren Flüssen vorkommt.

Für die Schwentinemündung wurde mir die Art als „Pliet" nahmhaft gemacht.

Esox lucius L. Im östlichen Theile der Ostsee kommt der Hecht nach Möbius und Heincke [41. p. 262 und 263] überall an der preussischen, schwedischen und russischen Küste vor, sowie im bottnischen und finnischen Meerbusen.

In der westlichen Ostsee nur da, wo süsses Wasser einströmt. So auch in der Schwentinemündung. Auch aus dem Brackwasser der Schlei und der Ribnitzer Binnensee ist er bekannt.

Salmo salar L. Der Lachs wurde mir für das Untersuchungsgebiet genannt. Vielleicht liegt aber eine Verwechslung mit der folgenden Art, *Salmo trutta*, vor. *Salmo salar* ist an der Ostküste Schleswig-Holsteins nicht häufig. Wohl aber bei Bornholm, sowie an den pommerschen und preussischen Küsten und im bottnischen und finnischen Meerbusen. Möbius und Heincke [41. p. 258 und 259].

Salmo trutta L. Die Meerforelle ist nach Möbius und Heincke [41. p. 259] in den Buchten der Ostküste Schleswig-Holsteins nicht selten, in der östlichen Ostsee häufig.

Nach Dallmer [15. p. 66 und f] unter anderem auch in der Eider und verschiedenen ihrer Zuflüsse.

Clupea harengus L. Möbius und Heincke [41. p. 263—265]. Der Hering ist in der Kieler Bucht, wie in der ganzen Ostsee häufig. Er wird auch in der Schwentinemündung gefangen. Nach Ansicht der Fischer ist die Schwentinemündung Laichplatz für den Frühlingshering, weil laichreife Exemplare im Frühjahr dort gefangen werden. Abgesetzter Laich ist aber noch nicht in der Schwentinemündung, ebensowenig in anderen Theilen der Kieler Föhrde konstatirt worden.

Anquilla vulgaris Flem. M. Braun [10. p. 78] konstatirt die Art für die Bucht von Wismar.

Fr. Dahl [13. p. 161] für die Unterelbe.

Eugen Dallmer [15. p. 87—100].

Der Aal findet sich in der ganzen Ostsee in allen brackischen Buchten und einmündenden Flüssen. Wie Möbius und Heincke [41. p. 267—269] mittheilen, steigen junge Aale im April und Mai aus der Kieler Bucht in die Schwentinemündung und von dort in den Oberlauf.

Siphonostoma typhle L. Gegenüber von H fing ich ein Exemplar in seichtem Wasser beim Kätschern zwischen Pflanzen.

Möbius und Heincke [41. p. 247] haben die Seenadel auch aus dem Brackwasser der Schlei erhalten. In der Ostsee findet sich die Art östlich bis zu den ålandischen und südwestlichen Schären Finnlands. Kommt auch noch im südlichen Theile des bottnischen Meerbusens vor.

Gastropoden.

Littorina littorea (L.) Meyer und Möbius. [34. p. 10 und 17; und Tafel].

Diese Art ist in der Schwentinemündung nicht so häufig wie in der Kieler Bucht. Für die Ostsee führt Möbius [37. p. 133] folgende Fundorte an: Kiel, Heiligenhafen, Travemünde, Wismar, Rügen, Bornholm.

Nach Fr. Dahl [13. p. 161] wird das Thier in den Ostseegebieten mit schwächer salzigem Wasser durch *Littorina tenebrosa* ersetzt. Diese Art kommt in der Schwentine nicht vor, doch macht sich die Abnahme des Salzgehaltes in einer geringeren Häufigkeit von *Littorina littorea* geltend.

Da *Littorina tenebrosa* auch in der Unterelbe fehlt, in der Ostsee aber in Gebieten mit gleich niedrigem Salzgehalt vorkommt, so liegt die Vermuthung nahe, dass sie die Strömung nicht vertragen kann.

Littorina littorea kommt in der Travemünder Bucht bis in den Dassower See hinein vor. H. Lenz [30. p. 179].

Nach K. Brandt wird die Schnecke in der Kieler Bucht nicht so lang wie in der Nordsee. [9. p. 22].

Rissoa octona (L). Meyer und Möbius [34 p. 31 und Tafel].

In der Schwentine bis H aufwärts häufig auf Ulven zusammen mit Hydrobien; aber nicht so zahlreich wie diese.

Im Kieler Hafen habe ich die Art bei Möltenort in grosser Menge gefunden.

A. Metzger [33. p. 246] führt die Art an für den kleinen Belt und die Apenrader Bucht.

Nach Möbius [37. p. 133] bei Kiel, Heiligenhafen, Travemünde, Warnemünde.

Bei Travemünde geht sie bis in das Pötnitzer Wyk. H. Lenz [30. p. 179].

Hydrobia ulvae (Penn.) Meyer und Möbius [34. p. 36 u. Taf.] Siehe unter Beschreibung einzelner Arten!

Hydrobia baltica (Nilss.) Nilsson [43. p. 91 und 92]. Siehe unter Beschreibung einzelner Arten!

Bythinia tentaculata Gr. S. Clessin. [12. p. 317, Fig. 173].

Ich habe nur einmal ein leeres Gehäuse beim Dredgen erhalten. Es ist sehr fraglich, ob das Thier lebend in der Schwentinemündung vorkommt, da auch die Arten, mit denen gemeinschaftlich sie an anderen Orten im schwachsalzigen Wasser vorzukommen pflegt, in dem Gebiete ganz fehlen.

In der Unterelbe fand Fr. Dahl [13. p. 162] sie allerdings bis unterhalb Brunsbüttel. Und in der Ostsee kommt sie sonst im Brackwasser vor.

Lamellibranchiaten.

Mytilus edulis L. Meyer und Möbius [34. p. 73 und Tafel].

Die Miesmuschel ist in dem Gebiete nicht so häufig wie in der Kieler Bucht, doch immerhin zahlreich an Pfählen und am Grunde.

Nach Meyer und Möbius werden die Thiere in einem schwächeren Salzgehalt nicht so gross wie sonst. In der Unterelbe fand Fr. Dahl dies bestätigt [13. p. 162 und 163]. Ferner wirkt in der Unterelbe nach Fr. Dahl die Strömung auf die Schale verdickend ein. In der Schwentinemündung sind die Muscheln in der That kleiner als in der Kieler Bucht. Doch ist mir eine besondere Dicke der Schale nicht aufgefallen, obwohl die Strömung besonders am Grunde nicht unerheblich ist. Auch in dem bisher noch salzarmen Kaiser Wilhelm-Kanal erreichen die Thiere nach K Brandt [6. p. 401] nur eine geringe Grösse.

In der Trave findet sich die Miesmuschel bis zur Herrenfähre aufwärts. — H. Lenz [30. p. 179]. Sie kommt in der Ostsee bis in die Bottensee hinein vor. K. Brandt [9. p. 19 und 22].

Cardium edule L. Meyer und Möbius [34. p. 87 und Tafel].

In der Unterelbe fand Fr. Dahl [13. p. 163] diese Art bis zur Kugelbake aufwärts und besonders häufig auf den Watten. Er vermuthet, dass sie die Strömung meidet.

Auch in der Schwentinemündung scheint die Strömung störend auf ihr Vorkommen einzuwirken. Es fanden sich Exemplare allerdings im ganzen Unterlauf, aber in nur mässiger Anzahl, während die Art in der Kieler Bucht sehr häufig ist. Der geringe Salzgehalt kann nicht der Grund dafür sein; denn in nicht fliessenden Gewässern mit gleich niedrigem Salzgehalt ist die Muschel häufig. Ueberhaupt ist sie euryhalin.

Nach K. Brandt wird sie im Kaiser Wilhelm-Kanal, wo sie vereinzelt gefunden wurde, bei weitem nicht so gross wie in der Kieler Bucht. In der Schwentinemündung habe ich eine Abnahme in der Grösse nicht konstatiren können. K. Brandt [6. p. 403, 406].

In der Ostsee dringt sie bis in die Bottensee vor. K. Brandt [9. p. 19 und 22].

Cardium fasciatum Mont. Meyer und Möbius [34. p. 90 und Tafel].

Geht nicht soweit aufwärts wie *Cardium edule* und ist wie diese nicht sehr häufig. Die Maximalgrösse ist etwa so, wie H. Lenz [29. p. 18] sie für ein Exemplar von Niendorf angiebt: 7 mm lang und 5,5 mm hoch.

Demnach scheint auch hier die Strömung nicht auf die Schale einzuwirken. In der Kieler Bucht, wo sie zahlreicher ist, wird sie auch nicht grösser.

In der Ostsee geht sie nicht so weit östlich wie *Cardium edule.*

Tellina baltica L. Meyer und Möbius [34. p. 101 und Tafel].

Ziemlich zahlreich in Dredgezügen von H bis zur Mündung am Schlickgrunde.

Auch bei dieser Muschel konstatirte Fr. Dahl [13. p. 164] in der Unterelbe, wo sie bis Otterndorf aufwärts vorkommt, eine Verdickung der Schale als Effekt der Strömung.

Im Kieler Hafen ist sie sehr häufig. Sie kommt bis in die Bottensee hinein vor. K. Brandt [9. p. 19 und 22].

Mya arenaria L. Meyer und Möbius [34. p. 117 und Tafel].

Im ganzen Verlaufe der Mündung häufig. Doch erreicht sie in dem Gebiete nicht die Grösse wie in der Kieler Bucht. Dasselbe gilt von den Exemplaren, die K. Brandt im Kaiser Wilhelm-Kanal fand. [6. p. 401, 403, 406].

In der Travemünder Bucht wird sie grösser — nach H. Lenz [29. p. 19] im Maximum 53 mm hoch, 87 mm lang.

Mya findet sich auch noch in der Bottensee K. Brandt [9. p. 19 und 22].

Bryozoen.

Membranipora pilosa (L.) *var. monostachys* Busk. W. Freese [18. p. 39].

Auf Miesmuscheln; ziemlich häufig.

Nach W. Freese lebt diese Form mit *Cordylophora lacustris* zusammen in brackischem Wasser, wo sie Ueberzüge oder schwammartige Massen auf Pflanzenstielen bildet. Als Fundort giebt Freese an: Die Schwentinemündung und das Windebyer Noor bei Eckernförde.

In der Unterelbe bis Glomeyers Stag aufwärts fand Fr. Dahl [13. p. 164] die Varietät *membranacea* Müll. Doch glaubt Kirchenpauer [27] auch die Varietät *monostachys* bei Cuxhaven gesehen zu haben.

In der Travemünder Bucht fand H. Lenz [29. p. 13] die Varietät *membranacea* sehr häufig, und zwar noch bei einem Salzgehalt von 3,7 ‰.

K. Brandt [6. p. 402, 403 und 405] hat *Membranipora pilosa* auch in dem Kaiser Wilhelm-Kanal konstatirt.

In der Ostsee gehört *Membranipora pilosa* nach K. Brandt zu den Formen, die bisher in Tiefen von mehr als 80—94 m gefunden sind. [9. p. 17].

Insekten.

Cymatopterus fuscus L. G. Seidlitz [51].

Diese Art erhielt ich in einem Exemplar bei D mit der Dredge.

Chironomus spec.

Larven fanden sich häufig im Schlick im ganzen Verlaufe der Schwentinemündung.

Aphelochira kervilli n. sp. Siehe unter Beschreibung einzelner Arten!

Arachniden.

Limnesia maculata (Müll.) Bruz.

Diese Art habe ich selbst nicht gefunden. Doch enthält die Sammlung des Kieler Instituts einige in der Schwentinemündung gefangene Exemplare.

Crustaceen.

Crangon vulgaris F. J. R. Kinahan. [26. p. 61—64].

Diese in der Ostsee weit verbreitete Art ist in dem Gebiete nicht selten. Nach den Beobachtungen von Fr. Dahl [13. p. 166] nährt sich *Crangon* hauptsächlich von *Nereis diversicolor*, *Corophium longicorne* und von *Mysis*-Arten. Demnach findet er in der Schwentinemündung reichliche Nahrung. Das grösste Exemplar war ungefähr 55 mm lang. Das Thier gedeiht also in der Schwentinemündung ebenso gut wie in der See.

Mysis vulgaris Thomps. O. Sars [46. p. 80, Tab. 34].

Diese Art und die folgende fing ich mit dem Kätscher unmittelbar vor der sandigen Rethbank, H gegenüber, wo sie das seichte Wasser in dichten Schwärmen bevölkerten. Ausserdem in Dredgezügen auf Schlick bis H aufwärts.

Nach K. Brandt [6. p. 401, 403 und 404] hat sich *Mysis vulgaris* auch bereits im Kaiser Wilhelm-Kanal heimisch gemacht.

In der Ostsee ist das Thier weit verbreitet: Warnemünde, Rügen, Stralsund, Bornholm, Danziger Bucht, Memel, Dalarö, Øresund. K. Möbius [37. p. 123].

In der Unterelbe findet sich die Art sehr häufig. Fr. Dahl [10. p. 166].

Mysis flexuosa (Müll.) O. Sars [46. p. 45, Tab. 24—25].

In der Ostsee geht diese Art nicht so weit östlich wie die vorige. In der Unterelbe fand Fr. Dahl [13. p. 167] sie nur bis zur Kugelbake aufwärts.

In der Travemünder Bucht ist sie nach H. Lenz [29. p. 17] auf Seegras und zwischen rothen Algen ziemlich häufig. *Mysis vulgaris* dagegen hat Lenz dort nur im Magen von Dorschen gefunden.

Cuma rathkei Kröy. Kröyer [28. p. 513, Tab. V und VI, Fig. 17—30].

Wurde in zwei Exemplaren bei D gefangen. In der Ostsee weit verbreitet. K. Möbius [37. p. 122 und 123] H. Lenz [29. p. 17].

Cuma rathkei wurde in der Ostsee nach K. Brandt [9. p. 17] noch in 100—146 m Tiefe vorgefunden.

Tanais oerstedtii Kröy.

In dem Gebiete nicht häufig. Es wurden wenige Exemplare bei D gefangen. Auch Möbius [37 p. 120 und 35. p. 69] führt sie aus der Schwentinemündung an.

Tanais rhynchites Müll. ist nach Möbius das Männchen, *Tanais balticus* Müll. das Weibchen von *Tanais oerstedtii* Kröy.

Anthura carinata Kröy. Siehe unter Beschreibung einzelner Arten!

Jaera albifrons Mont. Bate and Westwood [3. II p. 317].

In Schlickfängen zwischen H und D nicht häufig.

In der Ostsee kommt die Art noch im bottnischen Meerbusen vor. K. Brandt [9. p. 20]. Die Maximalgrösse, die Möbius [37. p. 122] für seine Kieler Exemplare angiebt, 5 mm Länge, wird auch von den Exemplaren aus der Schwentine erreicht. Für solche aus der Travemünder Bucht giebt H. Lenz [29. p. 15, *Jaera marina* Fabr.] ebenfalls 5 mm Maximallänge an.

Idotea tricuspidata Desm. Bate and Westwood [3. II p. 379].

Edward J. Miers [36. p 25, Plates I—III].

Im ganzen Verlaufe der Mündung eine der häufigsten Arten. Die Thiere zeigen, wie überall auch in der Schwentine die grössten Unterschiede in der Färbung. Nach Möbius [37. p. 121] besteht ihre Nahrung in Pflanzen. Derselbe zeigte durch Untersuchung des Mageninhalts, dass die Nahrung wahrscheinlich keinen direkten Einfluss auf die Färbung hat, wie dies Bate and Westwood behauptet hatten.

In der Travemünder Bucht lebt sie nach H. Lenz [29. p. 15] in ungeheurer Menge, ebenfalls in der Färbung sehr variirend.

In der Ostsee geht sie nach Möbius östlich bis Skäggenäs [Kalmarsund].

Im Kaiser Wilhelm-Kanal fand K. Brandt [6. p. 403 und 406] jugendliche Exemplare vor.

In der Unterelbe hat sie Fr. Dahl [13. p. 167] nur selten gefunden. Er erklärt ihr selteneres Vorkommen aus dem Mangel an dauernd vom Wasser bedeckten Pflanzen.

Sphaeroma rugicauda Leach Bate and Westwood [3. II p. 408].

In dem Gebiete häufig zwischen H und D. Nach Möbius [37. p. 120] bei Kiel, Bülk und im Sund.

In der Travemünder Bucht hat H. Lenz [29. p. 15] nur ein Exemplar gefunden.

Braun [10. p. 75] führt sie für die Bucht von Wismar an.

Bathyporeia pilosa Lindstr. Bate and Westwood [3. I. p. 304].

Die an den Küsten der Ostsee ziemlich weit verbreitete Form [Möbius 37. p. 117] fand ich in dem Gebiete von D abwärts ziemlich selten. Auch in der Travemünder Bucht (äusserer Theil) ist sie von Lenz [29. p. 14] nicht häufig gefunden.

In der Unterelbe kommt die Art nach Fr. Dahl [13. p. 167 und 168] bis Stade aufwärts vor. Auf den Watten von der Kugelbake abwärts ist sie ausserordentlich häufig. Bei Dahme an der Ostsee fand Dahl sie im August 1890 auf einem Sandriff in kolossaler Menge.

Wahrscheinlich fallen die Ufer der Schwentine zu steil ab, um dem Thiere einen passenden Aufenthaltsort zu bieten.

Melita palmata Leach O. Sars [47. p. 179].

In der Sammlung des Kieler Instituts ist die Art mit Exemplaren aus der Schwentinemündung vertreten.

Gammarus locusta L. Bate and Westwood [3. I p. 378].

Diese in der ganzen Nord- und Ostsee weit verbreitete Art ist in der Schwentine im ganzen Unterlaufe sehr häufig.

Nach H. Lenz [30. p. 178] kommt die Form in der Untertrave bis zur Herrenfähre aufwärts vor.

In der Ostsee ist sie nach K. Brandt [9. p. 17] noch in 100—146 m Tiefe gefunden worden.

Corophium longicorne F. Bate and Westwood [3. I p. 493].

Im ganzen Unterlaufe der Schwentine häufig auf Schlick. Auch im Kaiser Wilhelm-Kanal hat K. Brandt [6. p. 401, 403, 404, 407] die Art, allerdings bisher nur in einem Exemplar, erhalten; und zwar verhältnissmässig weit westlich.

In der Travemünder Bucht kommt sie nach H. Lenz [30. p 174 und 178] bis zur Herrenfähre aufwärts vor.

In der Ostsee findet sie sich an den Küsten von Kiel bis Dalarö. K. Möbius [37. p. 117].

In der Nordsee nach A. Metzger an allen Küsten in der Strandzone. Sie liebt schlammigen Boden und geht weit in die brackischen Gewässer hinauf.

Auf den schlickigen Watten der Unterelbe ist sie massenhaft vertreten. Fr. Dahl [13. p. 169].

Balanus improvisus Darw. Charles Darwin [16]

Balanus improvisus ist in der Kieler Bucht und in der Schwentine nicht selten. Ich habe ihn hauptsächlich an der Holzbekleidung des Bollwerks bei der Mühle gefunden, aber auch sonst an Pfählen. In der Schwentinemündung ist er die einzige *Balanus* Art. Auch im Kaiser Wilhelm-Kanal fand Brandt [6. p. 401, 402, 403, 404] bisher nur *Balanus improvisus*.

Dagegen kommt nach H. Lenz [30. p. 173, 174, 178] in der Travemünder Bucht ausser *B. improvisus* auch *B. crenatus* Brug. vor.

Während aber *improvisus* bis Dänischburg aufwärts geht, findet sich *crenatus* nur bis zum Pötnitzer Wyk und Travemünder Hafen.

In der Unterelbe hat Fr. Dahl nur *Balanus crenatus* Brug. gefunden, diesen in grosser Menge. Da in der Ostsee bei gleichem Salzgehalt *Balanus improvisus* vorherrscht, der in der Unterelbe fehlt, so vermuthet Dahl [13. p. 169], dass *B. crenatus* fliessendes, *B. improvisus* stehendes Wasser liebt. Dass dies nicht der Fall ist, folgt aus dem alleinigen Vorkommen von *B. improvisus* in dem stark fliessenden Wasser der Schwentinemündung. Aus dem Vorkommen der beiden Arten in der Untertrave sieht man aber unzweifelhaft, das *B. crenatus* weit mehr Salzgehalt verlangt als *B. improvisus*. So dringt *Balanus improvisus* nach K. Brandt [9. p. 19] in der Ostsee ostwärts noch über die Darsser Schwelle hinaus vor. —

Anneliden.

Enchytraeiden. Sind nicht näher bestimmt worden. Auch im Kaiser Wilhelm-Kanal hat Brandt [6. p. 402, 403, 407] eine *Enchytraeus*-Species beobachtet.

Clitellio ater Clap. Wurde im Frühjahr bei D in wenigen Exemplaren gefangen. Möbius [37. p. 107] giebt die Kieler Bucht als Fundort an. H. Lenz [30. p. 172 und 178] hat die Art im äusseren und inneren Theile der Travemünder Bucht allerdings nur selten erhalten. Fr. Dahl [13. p. 171] hat die Art in der Unterelbe beobachtet.

Capitella capitata F. Fabricius [17 p. 279]. W. Michaelsen [35].

Diese Art erhielt ich bei D in wenigen Exemplaren im Frühjahr. Sie ist auch in der Kieler Bucht heimisch. Möbius [37. p. 107].

Spio inversa n. sp. Siehe unter Beschreibung einzelner Arten!

Polydora ciliata Johnst. R. Jacobi [23]. W. Michaelsen [35].

Ist im ganzen Unterlauf häufig auf Schlick. Von der anderen Art *Polydora quadrilobata*, die nach Jacobi im Kieler Hafen neben der *P. ciliata* vorkommt, habe ich in der Schwentine kein Exemplar gefunden. Auch im Kieler Hafen habe ich sie trotz eifrigen Dredgens bei der Seeburg und bei Möltenort nicht erhalten.

Im Kaiser Wilhelm-Kanal hat Brandt [6. p. 402, 403, 404, 405] bis jetzt auch nur *Polydora ciliata* gefunden.

Aricia armigera (Müll.) O. Müller [42. I p. 22, Taf. 22]. A. S. Oerstedt [45. p. 201]. Mau [32]. W. Michaelsen [35. p. 70 und 148].

Die Exemplare dieser Art, die ich im Herbst in Menge bis H aufwärts erhielt, zeichnen sich vor denen des Kieler Hafens durch ihre Grösse aus. Lenz [29. p. 11] fand bei den Exemplaren aus der Travemünder Bucht eine Maximallänge von 20 mm. Diese wird von den Thieren aus der Schwentine noch erheblich übertroffen. Strömung und vermindeter Salzgehalt sind also nicht der Grund für die kräftigere Entwicklung des Wurmes in der Schwentine.

In der Ostsee hat man die Form noch in 100—146 m Tiefe beobachtet. K. Brandt [9. p. 17].

Arenicola marina (L.) O. Müller [42. IV p. 39, Tab. 155, Fig. 1—5]. W. Michaelsen [35].

Ein besonders grosses Exemplar wurde im Herbst bei D von einem Bagger aus beträglicher Tiefe heraufgeholt.

In den Dredgefängen habe ich das Thier nie erhalten. In der Kieler Bucht ist es sehr häufig.

Die Schwentinemündung bietet ihm offenbar keine passende Gelegenheit zur Ansiedelung, da flache sandige Strandflächen fast ganz fehlen.

In der Travemünder Bucht, wo genügend Strandfläche vorhanden ist, ist er von Lenz [30. p. 178] an verschiedenen Punkten beobachtet worden.

In der Unterelbe hat Fr. Dahl [13. p. 171] ihn nur auf dem Watt bei der Kugelbake erhalten.

Nereis diversicolor Müll. Grube [20. p. 48 und 125. Georg Schröder [49]. W. Michaelsen [35].

Diese Art wurde in dem Gebiet besonders im Herbst gefangen. In grosser Menge zwischen H und D im Schlick. Aber auch sonst im Unterlauf.

In der Kieler Bucht ist das Thier häufig, wie überhaupt in der westlichen Ostsee. K. Möbius [37. p. 112].

In der Travemünder Bucht geht die Art aufwärts bis zur Herrenfähre; an den flachen Stellen des Binnenwassers bei Travemünde ist sie sehr häufig, wo sie sich bei ablaufendem Wasser in den Sand wühlt. H. Lenz. [29. p. 12 und 30. p. 178].

Auch im Nordseegebiet liebt *Nereis diversicolor* brackische Gewässer. In der Unterelbe beobachtete sie Fr. Dahl [13. p. 171] auf den schlickigen Watten bis Brunsbüttel aufwärts, wo sie besonders im Herbst häufig ist.

Grube basiert seine Bestimmungstabelle der Gattung *Nereis* auf die Längenverhältnisse zwischen Rückencirrus und oberem Züngelchen.

Bei einem unzweifelhaften Exemplar von *Nereis diversicolor* Müll. findet sich der folgende Fall:

Rückencirrus vorn nicht so weit, hinten weiter vorragend als sein Züngelchen.

Dieser Fall ist in der Grube'schen Tabelle nicht angegeben. Ausser diesem Längenverhältniss kommt auch das für die Gruppe, welcher *Nereis diversicolor* angehört, von Grube angegebene vor:

„Rückencirrus an allen Rudern weniger vorragend als sein Züngelchen".

Da nun aber zwischen diesen beiden Fällen wieder Zwischenfälle vorkommen, so ist diese Art der Bestimmung zu speciell. So fand sich z. B. ein Wurm, dessen Rückencirren an verschiedenen Segmenten verschieden lang waren.

Eteone flava (F.) Fabricius [17. p. 299. *Nereis flava*. Michaelsen [35].

Eteone flava erhielt ich sehr vereinzelt in Schlickfängen.

In der Sammlung des Kieler Instituts ist die Art mit Exemplaren aus dem Kieler Hafen vertreten.

Nach Möbius [37. p. 113] kommt sie überhaupt in der westlichen Ostsee vor. Doch scheint sie selten zu sein.

Polynoë cirrata Müll. Fabricius [17. p. 308, Fig. 7 A—D]. W. Michaelsen [35. p. 88].

Diese Art ist in dem ganzen Gebiete auf Schlick häufig, besonders bei D.

Noch zahlreicher ist sie im Kieler Hafen, wo ich sie in grosser Menge bei der Seeburg erhielt.

In der Ostsee ist sie weit verbreitet. Möbius [37. p. 111].

H. Lenz [30. p. 178] hat sie in der Travemünder Bucht bis zur Herrenfähre aufwärts beobachtet.

In den Kaiser Wilhelm-Kanal ist sie bereits eingedrungen. Doch waren die Exemplare, die Brandt [6. p. 402, 403, 407] dort erhielt, sämmtlich von verhältnissmässig geringer Grösse.

Die Exemplare aus der Schwentine tragen Elytren auf dem ganzen Rücken. Ein grösseres hatte 11, ein kleineres 13 Paar Elytren. Sie haben 4 in einem gleichschenkligen nach vorn divergirendem Trapez angeordnete Augen. Die Antennen entspringen unterhalb der Basis des Tentakels. Die Borsten des unteren Fusslappens sind verlängert und ausserordentlich viel dünner als die des oberen Fusslappens.

Nach Malmgren.s Beschreibung [31. p. 56 und folgende, Tab. IX, Fig. 6, A—E] sind die Thiere daher der Gattung *Antinoë* (Knb.) Malmgr. zu unterstellen: *Antinoë sarsi* (Knb.) Malmgr.

W. Michaelsen [35. p. 88] fasst *Antinoë sarsi* Malmgr. zugleich mit einigen anderen *Antinoë*-Arten und einem Theile der Art *Polynoë cirrata* zusammen unter *Harmothoë sarsi* Knb. Hierher also würden unsere Exemplare zu stellen sein. Michaelsen giebt für *Harmothoë sarsi* Knb. folgende Fundorte an: Skagerrak, Kattegat, Kl. Belt. In der westlichen Ostsee: Guldborgsund, Grønsund. In der östlichen Ostsee: Ystadt bis Åland. Michaelsen selbst hat das Thier nicht gefunden.

Die von Malmgren eingeführte Zerlegung der Gattung *Polynoë* ist aber nicht einwandfrei; denn Malmgren nimmt zur Grundlage neuer Gattungen Unterschiede in der Borstenbildung etc., die sonst höchstens artbildend sind. K. Möbius [37. p. 111 und 112] hält die neuen Genera für nichts weiter als für Beschreibungen von Varietäten einer und derselben Art.

Solange ich mich auf die Exemplare aus der Schwentinemündung beschränke, kann ich die von Malmgren hervorgehobenen Unterschiede wenigstens für artbildend ansehen; denn bei diesen Exemplaren scheinen sie wirklich konstant zu sein.

Aber schon in der Kieler Bucht kommen nach Möbius allein drei Formen vor, die in der Borstenbildung Uebergänge zeigen und daher allerdings nur als Varietäten einer Art zu betrachten sind. In der Travemünder Bucht ist *Polynoë cirrata* bezüglich der Borstenbildung etc. nach H. Lenz [29. p. 12] gerade so variabel wie in der Kieler Bucht. Endlich hat E. Kallenbach wohl mit Recht darauf hingewiesen [24], „dass die Borsten als Hauptbewegungsorgane eine Abnutzung erfahren, die mit zunehmendem Alter immer grösser wird, sodass die anfangs haarscharfe Spitze stumpf wird, und die an jungen Borsten sehr ausgeprägte Zweispitzigkeit allmählich nach zahlreichen Zwischenstufen vollständig verwischt wird". Kallenbach hat ferner weder anatomische noch histologische Unterschiede finden können und kommt daher wieder auf die Gesammtbezeichnung *Polynoë cirrata* Müll. zurück.

W. Michaelsen hat die Trennung in verschiedene Gattungen beibehalten. Doch besteht nach diesen übereinstimmenden Befunden von Möbius, Lenz und Kallenbach wohl kaum noch ein Zweifel, dass die alte Bezeichnung *Polynoe cirrata* Müll. aufrecht zu erhalten ist.

Harmothoè sarsi Kinb. gehört zu den Formen, welche die Ostsee schon in ihrer sogenannten arktischen marinen Periode bewohnten. Man hat sie in grösserer Tiefe angetroffen, als bisher irgend ein anderes Thier, nämlich noch in 180—230 m. K. Brandt [9. p. 12 und 17].

Nematoden.

Oncholaimus vulgaris Baster. O. Bütschli [11. p. 38, Taf. IX].

In grosser Menge auf Schlick im ganzen Verlaufe der Mündung bis M. Auch im Kieler Hafen. In der Travemünder Bucht geht er bis zur Herrenfähre aufwärts und ist im inneren Theile der Bucht häufiger als im äusseren. H. Lenz [30. 172 und 177]. Im übrigen sind nicht viele Fundorte aus der Ostsee bekannt.

Nemertinen.

Nemertes gesserensis Müll. O. Müller [42. Tab. 64, Fig. 5—8].

Diese Art ist in dem Gebiete auf Schlick ziemlich häufig. Sie beschränkt sich in der Ostsee auf den westlichen Theil und kommt nach Möbius auch im Kieler Hafen vor. K. Möbius [37. p. 105]. In die eigentliche Untertrave dringt sie nach H. Lenz [30. p. 177] nicht ein, doch findet sie sich noch an der Mündung.

In der Ostsee hat man diese Form nach K. Brandt [9. p. 17] noch in 100—146 m Tiefe konstatirt.

Echinodermen.

Asteracanthion rubens (L.)

In der Kieler Bucht ist der Seestern sehr häufig.

Ich habe ihn in der Schwentinemündung hin und wieder bis H aufwärts beim Dredgen erhalten.

In der westlichen Ostsee ist er sehr verbreitet. K. Möbius [37. p. 103]. H. Lenz [30. p. 177] erhielt ihn in der Travemünder Bucht im äusseren und inneren Gebiet, sogar noch — wenn auch selten — im Dassower See.

Er findet sich überhaupt in den europäischen Meeren. K. Möbius und O. Bütschli [40. p. 147]. —

Coelenteraten.

Cordylophora lacustris Allm. F. E. Schulze [50].

Diese Art hat Möbius [37. p. 100] in der Schwentinemündung auf Steinen und Pfählen der Mühle oder in unmittelbarer Nähe der Mühle beobachtet. Fundorte sind ausserdem: Neufahrwasser, Pillau-Hafen, Warnemünde, Travemünde, Schlei bei Schleswig.

In der Travemünder Bucht hat Lenz [30. p. 177] sie im Travemünder Hafen, im Pötnitzer Wyk, im Dassower See, bei der Herrenfähre und noch weiter oberhalb gefunden.

Cordylophora lacustris ist eine echte Brackwasserart, die z. B. in der Schwentine nur bei M, und auch hier nur in dem schwachsalzigen Oberflächenwasser vorkommt.

In der Unterelbe Fr. Dahl [13. p. 172] dringt das Thier flussaufwärts bis ins süsse Wasser vor.

Gonothyraea loveni Allm.

An der Holzverkleidung des Bollwerkes bei der Mühle.

K. Möbius [37. p. 102] führt sie aus dem Kieler Hafen an.

Im Kaiser Wilhelm-Kanal kommt die Art nur im östlichen Theile vor; nach Westen nimmt sie deutlich an Zahl ab. K. Brandt [6. p. 402, 403, 407].

In der Travemünder Bucht hat Lenz [30. p. 177] sie nur im inneren Theile, und zwar bis zur Herrenfähre aufwärts gefunden.

Litteraturverzeichniss:

1. Apstein, C. Das Süsswasserplankton. Methode und Resultate der quantitativen Untersuchung. Kiel und Leipzig 1896.
2. Aurivillius, C. W. S. Das Plankton des baltischen Meeres. Bih. Svenska Ak. Band 21. Stockholm 1895—96. Afd. IV. Nr. 8.
3. Bate and Westwood. History of the british sessile-eyed *Crustacea*. Vol. I and II. London 1868.
4. Brady. A revision of the british species of fresh-water-*Cyclopidae* a. *Calanidae* London 1891.
5. Brandt, K. Ueber das Stettiner Haff. Mit einer Karte. Meeresunters. Komm. deutsch. Meere. Neue Folge. Erster Band. Heft II. p. 105—144. Kiel und Leipzig 1896.
6. — Das Vordringen mariner Thiere in den Kaiser Wilhelm-Kanal. Zool. Jahrb. Syst. Band IX. Jena 1896. p. 387—408.
7. — Die Thierwelt des Kaiser Wilhelm-Kanals. Kiels Einricht. für Gesundheitspflege und Unterricht. Festschrift gewidmet der XXI. Vers. deutsch. Ver. f. Gesundheitspfl. von der Stadt Kiel. Kiel 1896. p. 27—35.
8. — Ueber die Thierwelt und die Lebensbedingungen im Kaiser Wilhelm-Kanal. Mt. deutsch. Seefischereiver. Nr. 6. 1897. p. 1—10.
9. — Die Fauna der Ostee, insbesondere die der Kieler Bucht. Verh. deutsch. Zool. Ges. 1897.
10. Braun, M. Faunistische Untersuchungen in der Bucht von Wismar. Arch. Ver. Mecklenb. 42. Jahrg. (1888). Güstrow 1889. p. 57—84.
11. Bütschli, O. Zur Kenntniss der freilebenden Nematoden. Frankfurt a. M. 1874.
12. Clessin, S. Deutsche Exkursions-Molluscen-Fauna. Nürnberg 1876.
13. Dahl, Fr. Untersuchungen über die Thierwelt der Unterelbe. Mit einer Karte. 6. Ber. Komm. deutsch. Meere für 1887—91. XVII—XXI. Jahrg. Berlin 1893. Heft III. p. 149—185.
14. — Die Copepodenfauna des unteren Amazonas. Ber. Ges. Freiburg. Band VIII. Freiburg i. B. u. Leipzig 1894. p. 10—23.
15. Dallmer, E. Fische und Fischerei im süssen Wasser mit besonderer Berücksichtigung der Provinz Schleswig-Holstein. Schleswig 1877.
16. Darwin, Ch. A monograph on the subclass *Cirripedia*. Vol. II. London 1854.
17. Fabricius, Otho. Fauna groenlandica. Hafniae et Lipsiae 1780.
18. Freese, W. Anatomisch-histologische Untersuchung von *Membranipora pilosa* L. nebst einer Beschreibung der in der Ostsee gefundenen Bryozoen. Arch. Naturg. von A. F. A. Wiegmann. 54. Jahrg. I. Band. Berlin 1888.
19. Giesbrecht, W. Die freilebenden Copepoden der Kieler Föhrde. 4. Ber. Komm. deutsch. Meere für 1877—1881. VII—XI. Jahrg. I. Abtheil. Berlin 1882. p. 87—168. Mit 12 Tafeln.
20. Grube. Familien der Anneliden. Berlin 1851.
21. Hensen, V. Ueber die Bestimmung des Planktons oder des im Meere treibenden Materials an Pflanzen und Thieren. 5. Ber. Komm. deutsch. Meere für 1882—1886. XII—XVI. Jahrg. Berlin 1887. p. 1—112 nebst Anhang.
22. — Das Plankton der östlichen Ostsee und des Stettiner Haffs. 6. Ber. Komm. deutsch. Meere für 1887—1891. XVII—XXI. Jahrg. Berlin 1893. Heft II. p. 103—137.
23. Jakobi, R. Polydoren der Kieler Bucht. Kieler Dissert. Weissenfels 1883.
24. Kallenbach, E. Ueber *Polynoe cirrata* O. Fr. Müll. Ein Beitrag zur Kenntniss der Fauna der Kieler Bucht. Dissert. Jena. Eisenach 1883.
25. Karsten, G. Tafeln zur Berechnung der Beobachtungen an den Küstenstationen. Kiel 1874.
26. Kinahan, J. R. On the brittannic species of *Crangon* and *Galathea*; with some remarks on the homologies of these groups. Dublin 1862.
27. Kirchenpauer. *Bryozoa*. 2. Ber. Komm. deutsch. Meere für 1872, 1873. II. und III. Jahrg. Berlin 1875.
28. Kröyer. Fire nye Arter af Slægten *Cuma*. Naturh. Tidsskr. Band III.
29. Lenz, H. Die wirbellosen Thiere der Travemünder Bucht. Theil I. 3. Ber. Komm. deutsch. Meere für 1874, 75, 76. IV. V. u. VI. Jahrg. Berlin 1878 Anhang I.

30. Lenz, H. Die wirbellosen Thiere der Travemünder Bucht. Theil II. 4. Ber. Komm. deutsch. Meere für 1877—1881. VII.—XI. Jahrg. Berlin 1884. II. Abtheil. p. 169—180.
31. Malmgren. Nordiska Hafs-Annulater. Ofv. Ak. Forh. 22 Årg. 1865. Stockholm 1866.
32. Mau. Ueber *Scoloplos armiger* Müll. Dissert. Leipzig 1881. Mit 2 Tafeln.
33. Metzger, A. *Mollusca*. 2. Ber. Komm. deutsch. Meere für 1872, 73. II. u. III. Jahrg. Berlin 1875. p. 246.
34. Meyer, H. A. und Möbius, K. Fauna der Kieler Bucht. Theil II. *Prosobranchiata* und *Lamellibranchiata*. Leipzig 1872.
35. Michaelsen, W. Die Polychaetenfauna der deutschen Meere einschliesslich der benachbarten und verbindenden Gebiete. Meeresunters. Komm. deutsch. Meere. Neue Folge. II. Band. Heft I. Kiel u. Leipzig 1896.
36. Miers, E. J. Revision of the *Idoteidae*, a family of sessile-eyed *Crustacea*. J. Linn. Soc. 1881. Vol. XVI.
37. Möbius, K. Die wirbellosen Thiere der Ostsee. 1. Ber. Komm. deutsch. Meere für 1871. I. Jahrg. Berlin 1873.
38. — Nachtrag zu dem im Jahre 1873 erschienenen Verzeichniss der wirbellosen Thiere der Ostsee. 4. Ber. Komm. deutsch. Meere für 1877—1881. VII.—XI. Jahrg. III. Abtheil. Berlin 1884. p. 61—70.
39. — Systematische Darstellung der Thiere des Planktons, gewonnen in der westlichen Ostsee und auf einer Fahrt von Kiel in den atlantischen Ocean bis jenseits der Hebriden. Mit zwei Tafeln. 5. Ber. Komm. deutsch. Meere für 1882—1886. XII.—XVI. Jahrg. Berlin 1887. p. 113—128.
40. Möbius, K. u. Bütschli, O. Zoologische Ergebnisse der Nordseefahrt. 2. Ber. Komm. deutsch. Meere für 1872, 1873. II. u III. Jahrg. Berlin 1875.
41. Möbius, K. u. Heincke, Fr. Die Fische der Ostsee. Mit Abbildungen aller beschriebenen Arten und einer Verbreitungskarte. 4. Ber. Komm. deutsch. Meere für 1877—1881. VII.—XI. Jahrg. Berlin 1884. II. Abtheil. p. 193—296.
42. Müller, O. Fr. Zoologia danica. Hafniae et Lipsiae 1788—1806.
43. Nilsson. Historia Molluscorum Sueciae. Lund. 1822.
44. Nordquist, O. Die Calaniden Finnlands. Helsingfors 1888.
45. Oerstedt, A. S. Groenlands *Annulata dorsibranchiata*. Danske Selsk. Afhandl. Tiende Deel. Kjøbenhavn 1843.
46. Sars, G. O. Carcinologiske Bidrag til Norges Fauna. I. Monographie Mysider.
47. — An account of the *Crustacea*. I. *Amphipoda*.
48. Schmeil, O. Deutschlands freilenbende Süsswasser-Copepoden. Theil I. *Cyclopidae*. Cassel 1892.
49. Schröder, G. Anatomisch-histologische Untersuchung von *Nereis diversicolor* O. Fr. Müll. Dissert. Kiel. Rathenow 1886.
50. Schulze, F. E. Bau und Entwicklung von *Cordylophora lacustris*. 1871.
51. Seidlitz, G. Fauna baltica. Die Käfer der deutschen Ostseeprovinzen Russlands. Königsberg 1891.
52. Timm, R. Copepoden und Cladoceren. Meeresunters. der Komm. deutsch. Meere. Neue Folge. I. Band. Kiel u. Leipzig 1896. Heft I. p. 363—402.

IV. Nähere Beschreibung der Arten von *Hydrobia, Aphelochira, Anthura* und *Spio.*

A. Ueber *Hydrobia ulvae* (Penn.), *Hydrobia baltica* (Nilss.) und *Hydrobia ventrosa* (Mont.)

Die Gattung *Hydrobia* weist besonders in den nördlichen Meeren einen solchen Reichthum an Arten und innerhalb der Arten einen solchen Reichthum an Formen auf, dass sie seit der Nilsson'schen Beschreibung der *Paludina baltica* vom Jahre 1822 [1]) eine bedeutende Rolle in der Litteratur gespielt hat.

Seitdem ist noch immer so wenig Licht in diese ziemlich verwickelte systematische Frage gebracht worden, dass mich bei der Untersuchung der von mir gefundenen Exemplare die bisher gegebenen Beschreibungen mehr oder weniger im Stiche liessen.

[1]) Nilsson: Historia Molluscorum Sueciae. Lund 1822. p. 91. 92.

In der Schwentinemündung fand ich zwei, in der Mündung der Trave ausser diesen beiden noch eine als unzweifelhaft selbständige Arten anzusehende Formen.

Hydrobia ulvae (Penn.) [1]) Taf. I. Fig. 1—9.

Synonym: *Turbo stagnalis* Baster.
Turbo ulvae Penn.
Rissoa ulvae Penn.
Hydrobia stagnalis L. *var. ulvae* Marts.
Hydrobia stagnalis L *var. coruca* Risso.
Hydrobia kiloënsis Dkr.

Oberseite des Rüssels vorn mit einer schwarz-braunen Querbinde Färbung der Sohle hell blau-grau. Naht flach. Oberer Winkel der Mündung spitz. Fühler mit schwarzem Ring oder Riegel.

Die Farbe des Thieres ist in ihrem Gesammteindruck hellgrau, die Gesammtform eine gedrungene. Der Rüssel stellt im ausgestreckten Zustande eine von oben nach unten zusammengedrückte Walze dar, deren Breite zwei Drittel ihrer Länge beträgt. Am Vorderende um die Mundöffnung herum ist er gelblich gefärbt. Von oben gesehen ist er vermöge zahlreich eingestreuter Pigmentkörnchen ebenfalls gelb; hierzu kommen braune bis rothbraune, bisweilen auch schwärzliche Schattirungen, in der Regel zu jeder Seite an der Basis in der Höhe der Augen; und mit diesen in gleicher Linie oft noch ein mittlerer Fleck. Unmittelbar vor dem leicht gekerbten Vorderrande verläuft eine schwarz-braune Querbinde, die sich nicht auf die Unterseite fortzusetzen pflegt. Unter etwa 200 Exemplaren befanden sich zwei, bei denen die ganze Oberseite des Rüssels die schwarz-braune Färbung dieser Binde angenommen hatte. Auch von unten gesehen zeigt der Rüssel eine gelbliche Färbung. An der Basis wird er röthlich mit seitlichen rothbraunen Flecken.

Die Fühler sind im ausgestreckten Zustande etwas dicker als die der beiden folgenden Arten; auch sie zeigen gelbliche Pigmentkörnchen, die freilich nicht so zahlreich sind, dass die hellgraue Farbe durch sie beeinträchtigt wird. Etwas vor der Spitze tragen sie stets einen schwarz-braunen bis schwarzen Fleck oder Riegel, der sich vielfach ringförmig um den Fühler herumzieht.

Die Augen stehen auf kleinen Erhöhungen am Grunde der Fühler. Taf. 1, Fig. 3 u. 9.

Der Fuss ist ziemlich breit. Seine Oberseite zeigt eine gleichmässige, gelblich-graue Färbung. Die Sohle ist am Vorderrande nur sehr schwach ausgebuchtet. Etwas hinter demselben verschmälert sie sich ein wenig, erreicht dann wieder ihre volle Breite und verläuft so in annähernd gerader Richtung bis zum Hinterende, wo sie eine schwache Rundung bildet.

Die Grundfarbe der Sohle ist gelblich, geht aber nach der Mitte zu allmählich in hellgrau über.

Die Radula zeigt das für diese Gruppe charakteristische Schema 2 . 1 . I . 1 . 2.

Die Mittelplatte ist unten jederseits bogenförmig ausgeschnitten, sodass die Basis dreizackig erscheint mit zwei seitlichen Flügeln und einem Mittelzapfen. Ueber der Mitte jedes dieser Bogenausschnitte trägt sie einen Zahn. Die Bezahnung der Krone besteht stets aus einem grösseren Mittelzahn und einer Anzahl von Nebenzähnen, auf beiden Seiten, die nach aussen zu an Grösse abnehmen. Die Anzahl dieser Nebenzähne ist nicht überall die gleiche. So fand ich bei zwei Exemplaren jederseits 3, bei zwei Exemplaren jederseits 2. Taf. I, Fig. 7 u. 8. [Fig. 8: Exemplar aus der Unterelbe bei Cuxhaven].

Die Zwischenplatte hat die Form eines rhombischen, an der einen Ecke in einen allmählich sich verjüngenden bogenförmigen, geschweiften Fortsatz auslaufenden Vierecks. Ihre Bezahnung besteht aus einem grösseren Zahn, zwei sehr kleinen inneren und drei äusseren, an Grösse abnehmenden, Zähnen. Es kommen jedoch auch gelegentlich vier äussere Zähne vor. Taf. I, Fig. 6.

Die beiden Seitenplatten haben die Form einer aufrecht stehenden Mulde, so zwar, dass die kleinere Seitenplatte in die Höhlung der grösseren hinein passt. Ihre Konkavseite kehren sie der Mitte der Radula zu. Ihre obere weit vorspringende Kante trägt die Bezahnung.

Die grössere von ihnen zeigt eine erhebliche Anzahl nach aussen zu an Grösse abnehmender Zähne. Bei zwei Schnecken zählte ich deren 12; bei einer anderen schwankte die Anzahl der Zähne an den verschiedenen Platten zwischen 10 und 12, bei einer weiteren zwischen 12 und 16. Taf. I, Fig. 4.

[1]) Ueber die Litteratur siehe weiter unten!

Die kleinere Seitenplatte mit Zähnen von mehr gleicher Länge zeigt ausserordentliche Unterschiede in Bezug auf die Bezahnung. Ich fand bei einem Exemplar Platten von 16—18 Zähnen, bei einem zweiten Platten von 16—20. Eine dritte Schnecke zeigte überall die Anzahl 20. Taf. I, Fig. 5.

Das Gehäuse ist länglich kegelförmig. Die Anzahl der Windungen beim ausgewachsenen Thiere beträgt im Maximum 7, im Minimum 5. Der erste Umgang ist beim ausgewachsenen Thiere stets zur Hälfte abgeschlissen und daher der Kegel oben abgestumpft.

Die Farbe ist eine röthlich gelbe bis roth-braune, kann aber auch dunkel braun bis schwarz sein. An dem ziemlich dicken, nur wenig durchscheinenden Gehäuse sind die Anwachsstreifen mit blossem Auge kaum zu erkennen. Verfolgt man die Wölbung der wenig konvexen Umgänge an einem Längsschnitt durch das Gehäuse in der Richtung von der Spitze bis zur Basis, so sieht man sie etwa zwei Drittel der Breite des Umganges gleichmässig ansteigen und von hier aus etwas steiler, aber immerhin noch ziemlich sanft in die Naht abfallen. So entsteht eine flache Naht. Die Umgänge nehmen gleichmässig zu bis etwas vor der Basis, wo der letzte Umgang von mehr gleichmässiger Wölbung ein wenig über die Kegelfläche vorspringt. In der Bildung eines Nabels variiert diese Schnecke ausserordentlich. Die aus dem Kieler Hafen bei der Seeburg erhaltenen Schnecken haben eine deutliche Nabelöffnung, von denen aus der Mündung der Trave zeigen die von der Herrenfähre keine Spur eines Nabels. Das einzige Exemplar, das ich in dem Dassower See fand, hat einen deutlichen Nabelritz. Die aus dem Pötnitzer Wyk sind ohne Nabelöffnung, und die aus der Bornteicher Bucht zeigen einen deutlichen Nabelritz. Die Schnecken aus der Schwentine endlich lassen bei oberflächlicher Betrachtung keine Spur eines Nabels erkennen, beseitigt man aber die Epidermis der Schale, so kommt ein schwacher Nabelritz zum Vorschein. Die Abweichungen einzelner Gruppen in der Nabelbildung scheinen mit dem jedesmaligen Salzgehalt des Fundortes in Zusammenhang zu stehen.

Leider standen mir zu den Untersuchungen auf der Trave nur zwei Tage [28. und 29. August 1895] zur Verfügung, sodass ich an jedem Fundorte nur eine Aräometermessung ausführen konnte. Darnach fand ich für den Oberflächengehalt bei Westwind im Dassower See 7,5 ‰, im Pötnitzer Wyk 9 ‰, bei Nordost in der Bornteicher Bucht 9,7 ‰, und bei Südost bei der Herrenfähre 5,2 ‰. Der Durchschnittsgehalt für ein Jahr an der Oberfläche des Fundortes dieser Schnecken in der Schwentine beträgt 3,6 ‰. Die entsprechenden Daten für den Salzgehalt in der Tiefe sind diese: Dassower See 8,8 ‰, Pötnitzer Wyk 11,3 ‰, Bornteicher Bucht 16,0 ‰, Herrenfähre 5,2 ‰, Schwentine 15,3 ‰. — Da nun für die Beschaffenheit der modernden Pflanzenstoffe und des Schlickes, in dem diese Schnecken leben, der durch die salzige Unterströmung herbeigeführte hohe Salzgehalt nicht allein massgebend sein kann, so berechnen wir den Salzgehalt, wie er sein würde, wenn er in allen Schichten gleichmässig vertheilt wäre. Dann erhalten wir folgende Daten: Dassower See 8,1 ‰, Pötnitzer Wyk 10,1 ‰, Bornteicher Bucht 12,8 ‰, Herrenfähre 11,0 ‰, Schwentine 9,4 ‰.

Sieht man nun von dem Exemplar aus dem Dassower See ab, so ist ersichtlich, dass je stärker der Salzgehalt, desto ausgeprägter die Nabelbildung ist. Dass ich aber im Dassower See trotz zweimaligen Dredgens nur eine einzige Schnecke dieser sonst nur in grösserer Menge vorkommenden Art vorfand, scheint darauf hinzudeuten, dass wir es hier mit einem von anderer Stätte aus verschleppten Individuum zu thun haben. Abgesehen also von dem Exemplar aus dem Dassower See scheint die stärkere Nabelbildung mit einem stärkeren Salzgehalt in Zusammenhang zu stehen. Doch würde eine Lösung dieser Frage ein weit umfangreicheres Versuchsmaterial erfordern, als mir zur Verfügung stand.

Die Maximallänge des Gehäuses beträgt 5 mm, die Maximalbreite 2 mm, die Minimallänge 3 mm, die Minimalbreite 1,5 mm. Danach würde das Verhältniss der Länge zur Breite bei einem ausgewachsenen Exemplar schwanken zwischen 2,5 : 1 und 2 : 1. Der Durchmesser des letzten Umganges beträgt im Maximum 2,5 mm. Bei einer Schalenlänge von 5 mm nimmt die Mündung in der Längsrichtung 1,5 mm ein. Der äussere Mündungssaum bildet dort, wo er an das Gewinde stösst, mit diesem einen spitzen Winkel. Der Aussenrand ist halbkreisförmig ausgebaucht, der Innenrand nähert sich einem stumpfen Winkel und ist gegen den Columellarrand umgebogen. Der Mündungssaum ist scharf. Bei einigen Exemplaren aus der Trave zeigte die Innenfläche der Mündung eine weissliche Färbung.

Bezeichnend dafür, dass der letzte Umgang und somit auch die Mündung beim ausgewachsenen Thiere eine gleichmässigere Wölbung zeigt als die anderen Umgänge, ist der Umstand, dass bei jugendlichen Exemplaren die Mündung einen rautenförmigen Umfang zeigt; wir erkennen in dieser Mündungsform die Wölbung der jüngeren Umgänge wieder. Taf. I, Fig. 1 u. 2. [Fig. 2: Exemplar aus der Unterelbe bei Cuxhaven].

Die Schnecke findet sich in der Küstenregion der nordeuropäischen Meere bis in die brackischen Flussmündungen hinein, in Tiefen von 1 bis 20 m. Sie lebt mit Vorliebe im Schlick auf Ulven.

Hydrobia baltica (Nilss.)[1]. Taf. I, Fig. 10—17.

Synon. *Paludina baltica* Nilss.

Oberseite des Rüssels vorn hell blaugrau eingefasst, dahinter zwei gelbe halbmondförmige mit der Convexseite nach vorn gekehrte Flecke. Färbung der Sohle tief blau-grau. Naht tief und scharf. Oberer Winkel der Mündung stumpf. Fühler weiss.

Im Gegensatz zu der vorigen Schnecke, bei der die Färbung eine ziemlich matte ist, und die Farben in Form von Schattirungen mehr in einander übergehen, zeigt diese Schnecke, abgesehen vom Rüssel, lebhaftere und schärfer von einander abgegrenzte Farben. Die Form des Thieres ist eine zierlichere.

Der ausgestreckte Rüssel hat auch hier die Form einer von oben nach unten zusammengedrückten Walze; aber er ist relativ länger, nur halb so breit wie lang. Der senkrechte Spalt am Vorderende ist hier tiefer als dort. Die Grundfarbe seiner Oberseite ist gelb, bei einigen Schnecken auch grünlich, oder bräunlich gelb. Die beiden durch den senkrechten Spalt gebildeten Vorderlappen sind hell blau-grau und tragen etwas vor dem Aussenrande je eine gelbe halbmondförmige, mit der konvexen Seite dem Vorderrande zugekehrte, also diesem parallel laufende Binde. Nach der Basis zu wird die Färbung dunkler, bis sie ins Bräunliche übergeht. Hier findet sich jederseits am Grunde der Fühler ein dunkler Fleck, wozu bisweilen noch ein dritter mittlerer hinzukommt. Taf. I, Fig. 11 u. 13.

Die Färbung der Unterseite ist der Hauptsache nach ebenfalls gelb, an der Basis finden sich jederseits zwei rothbraune Flecke, die jedoch manchmal zu einem einzigen zusammenlaufen.

Die Fühler sind verhältnissmässig dünn. Ihre Färbung ist weiss oder hellgrau; nur an der unteren Hälfte nehmen sie vermöge zahlreich eingelagerter Körnchen eine gelbe Färbung an. Ein schwarzer Fleck oder Ring oder dunkle Schattirungen zeigen sich hier nie.

Der Fuss ist bedeutend schmäler als bei *ulvae*. Er zeigt auf seiner Oberseite bisweilen gelbe Längsstreifen. Die Sohle ist vorn ziemlich tief eingekerbt, ihre seitliche Einschnürung nahe dem Vorderrande ist recht beträchtlich, und der Hinterrand rundet sich stark ab.

In der Mitte ist die Sohle von einer tief blau-grauen Färbung, und seitlich wird sie von einer ziemlich breiten intensiv lehmgelben Kante umgeben.

Die Radula zeigt im einzelnen charakteristische Unterschiede von der der *H. ulvae*. Die unteren bogenförmigen Ausschnitte der Mittelplatten sind nicht so weit geschweift, und die beiden seitlichen Flügel wölben sich ein wenig vor. Die ganze Platte ist relativ höher und schmäler. Die Krone trägt hier in der Regel 9 Zähne, 4 zu jeder Seite und einen mittleren. Ein Exemplar zeigte neben diesem Zahlenverhältniss an einigen Platten auch das von 5 . 1 . 5, ein anderes in gleicher Weise das von 3 . 1 . 3. Im allgemeinen also ist die Anzahl der Zähne hier grösser als bei der vorigen Art. Die Zähne, besonders die Basalzähne sind relativ länger. Taf. I, Fig. 17.

Auch die Zähne der Zwischenplatte zeichnen sich durch grössere Länge aus. Die Platte selbst ist niedriger und der stielförmige Ausläufer schlanker. Die Anzahl der Zähne betrug bei den untersuchten Thieren 6. Neben dieser Zahl fand sich bei einem Exemplar noch die Zahl 8, bei einem anderen die Zahl 5 vor. Hier weicht das Zahlenverhältniss also nicht erheblich von dem bei *Hydrobia ulvae* konstatirten ab. Taf. I, Fig. 16.

Die Seitenplatten zeigen bei relativ längeren Zähnen eine Form, die der bei *H. ulvae* herrschenden gleich ist.

Die grössere trägt im allgemeinen weniger Zähne als die entsprechende Platte bei *ulvae*. Es kommen bei verschiedenen Exemplaren vor: die Zahlen 10, 12 und 10—14. Taf. I, Fig. 14.

Die kleinere Seitenplatte ergab die Zahlen 14—16, 16, 16. Taf. I, Fig. 15.

Das Gehäuse hat die Form eines oben abgestumpften Kegels. Da bereits der zweite Umgang einen verhältnissmässig grossen Durchmesser hat, so nehmen die Umgänge von der Spitze bis zur Basis an Durchmesser sehr viel weniger zu als bei *H. ulvae*. Sie zeigen ferner eine erheblich stärkere Ausbauchung in der Weise, dass sie sich beinahe senkrecht aus der oberen Naht erheben, dann eine gleichmässige Wölbung bilden und so ziemlich steil in die untere Naht abfallen. Daher ist eine tiefe und scharfe Naht für diese Art charakteristisch.

Allgemein findet man eine deutliche Nabelöffnung.

Die Anzahl der Windungen, sowie die grössere oder geringere Länge der Gehäuse scheinen in einem bestimmten Verhältniss zur Stärke der Strömung zu stehen: Es zeigten die Schnecken in der Schwentine —

[1]) Ueber die Litteratur siehe weiter unten!

ziemlich starke Strömung — 3 mm Länge, 1,5 mm Breite, 5 Windungen; bei der Herrenfähre — mässige Strömung — 3 mm Länge, 1,5 mm Breite, 5—6 Windungen; im Pötnitzer Wyk — geringe Strömung — 3,5 mm Länge, 1,5 mm Breite, 6—7 Windungen; im Dassower See — keine Strömung — 5 mm Länge, 2 mm Breite, 7 Windungen. Es ist dies offenbar eine Anpassungserscheinung vollzogen nach dem Satze, dass von zwei Körpern mit gleicher Wanddicke immer der kleinere der widerstandsfähigere ist. — Fr. Dahl[1]) findet eine ähnliche Anpassung an eine stärkere Strömung bei *Mytilus edulis* L. in der Unterelbe, hier aber erreicht durch direkte Verdickung der Schale.

Der letzte Umgang zeichnet sich bei den Schwentine-Schnecken durch einen besonders grossen Durchmesser aus, 2 mm. Er verhält sich also zur Länge des Gehäuses wie 1 zu 1,5, während bei den Hydrobien der Trave dies Verhältniss gleich 1 zu 2 zu setzen ist.

Die Mündung nimmt überall $^1/_3$ von der Länge der Schale ein. Der äussere Mündungssaum ist wie bei *ulvae* halbkreisförmig, stösst aber in einem stumpferen Winkel oben an das Gewinde. Der Innenrand nähert sich einer geraden Linie, der Innensaum ist stark gegen die Columella umgebogen. Bei Exemplaren aus dem Dassower See zeigte sich der Mündungssaum ein wenig nach aussen gebogen. Taf. I, Fig. 10 u. 12.

Die Färbung des Gehäuses variirt ziemlich, je nach dem Fundorte. Die Exemplare der Schwentine sind stets von blaugrauer Färbung, die aus der Trave hellgrau oder hornfarben-gelb bis braun; bei denen aus dem Dassower See herrscht hellgrüne Färbung vor. Die Schale ist ziemlich zart und durchscheinend. Anwachsstreifen sind bei den Schwentineexemplaren kaum zu erkennen. Deutlicher sind sie bei denen vom Dassower See.

Diese Art ist bei weitem nicht so weit verbreitet wie *Hydrobia ulvae*.

Ihre Reaktion gegen einen grösseren oder geringeren Salzgehalt ist eine sehr empfindliche und zeigt sich vor allen Dingen in der Art der Färbung des Gehäuses. Sie ist eine ausgeprägte Brackwasserform, während *H. ulvae* in ihren Merkmalen viel konstanter, sowohl im See- wie im Brackwasser fortzukommen vermag.

In den Brackwasserbuchten, den Flussmündungen der Ostsee und in der litoralen Zone der wenig salzigen östlichen Ostsee kommen beide Arten gemeinsam vor.

Hydrobia ventrosa (Mont.)[1]). Taf. I, Fig. 18.

Oberseite des Rüssels vorn hell blaugrau eingefasst, dahinter zwei gelbe halbmondförmige, mit der Convexseite nach vorn gekehrte Flecke. Färbung der Sohle tief blaugrau. Naht tief und stumpf. Oberer Winkel der Mündung stumpf. Fühler schwarz schattiert.

Die Färbung dieser Schnecke ist allgemein eine dunklere. Die Oberseite des Rüssels trägt jederseits einen breiten schwarzbraunen Längsstreifen, während die Mitte gelblich ist. Die Vorderlappen mit den beiden gelben halbmondförmigen Flecken weichen von denen der vorigen Art nicht ab. Nur manchmal findet sich vor diesen Flecken die schwache Andeutung einer schwarzbraunen Querbinde. Bei Exemplaren von der Herrenfähre war die Oberseite von den vorderen Flecken an bis zur Basis völlig schwarz. Diese dunklere Färbung setzte sich, mehr und mehr ins bräunliche übergehend, auch auf die seitlichen Partien und die Unterseite fort.

Die Fühler zeichnen sich vor denen der beiden anderen Arten durch schwarze oder dunkelgraue Schattirungen aus. Von Einlagerungen gelber Pigmentkörnchen ist hier nichts zu bemerken.

Die ausgestreckte Sohle ähnelt ihrer Form nach der von *H. ulvae*. Sie ist breit, hinter dem Vorderende mässig ausgebuchtet und am Hinterende in einem sehr flachen Bogen abgerundet, hier nicht selten in der Mitte eine kleine Kerbe zeigend. Aber in der Mitte ist sie wie bei *H. baltica* sehr intensiv blaugrau gefärbt; die seitlichen Ränder sind auffallend schmal.

Die Radula nähert sich durch die Form der Mittelplatte der Radula von *H. baltica*. Die Seitenplatten haben die den beiden anderen Arten charakteristische Gestalt, aber die Zwischenplatte zeigt eine bemerkenswerthe Abweichung. Der Stiel derselben ist nämlich so erheblich nach abwärts gebogen, dass sein oberer Rand beinahe in gleicher Linie mit dem Aussenrande der eigentlichen Platte verläuft.

Die Zähne sämmtlicher Platten sind noch länger als bei *H. baltica*. Die Krone der Mittelplatte trägt einen Hauptzahn und zu jeder Seite 4 Nebenzähne.

Die Zwischenplatte zeigt 6—7, die grössere Seitenplatte 15 und die kleinere 20 Zähne.

Die Seitenplatten gleichen also der Anzahl der Zähne nach denen von *H. ulvae*.

---

[1]) Fr. Dahl: „Untersuchungen über die Fauna der Unterelbe". 5. Ber. Komm. deutsch. Meere für 1882—86. XII—XVI. Jahrg. Berlin 1887. p. 162.

[2]) Ueber die Litteratur siehe weiter unten!

Das kegelförmige Gehäuse läuft ohne Abstumpfung spitz zu. Die Windungen nehmen in Bezug auf ihren Durchmesser langsam und ziemlich gleichmässig zu, sodass als Verhältniss der Länge zur Breite 2,5 : 1 das gewöhnliche ist und somit die besonders schlanke Form der *H. baltica* aus dem Dassower See hier als die normale gilt. Daneben findet sich aber auch das Verhältniss 2 : 1. Die Wölbung der einzelnen Umgänge von Naht zu Naht ist eine ziemlich gleichmässige und daher die Naht zwar tief aber stumpf. Taf. I, Fig. 18.

Bei einer Maximallänge von 5 mm beträgt die Maximalbreite 2 mm. Als Minimallänge ergab sich 3 mm, als Minimalbreite 1,5 mm. Der Durchmesser des letzten Umganges misst 2,5 mm. Diese Verhältnisse sind genau dieselben wie bei *H. ulvae*. Die Anzahl der Windungen beträgt 6—7.

Die Form der Mündung ist ähnlich wie bei *H. baltica*. Aber der Winkel, in dem der Aussensaum an das Gewinde anstösst, ist nicht so stumpf wie dort, immerhin aber nicht so spitz wie bei *H. ulvae*. Der äussere Mündungsaum ist gewöhnlich etwas nach auswärts gebogen, der innere legt sich gegen die Columella um. Von der Gesammtlänge der Schale nimmt, gerade wie bei *H. ulvae*, die Mündung etwas weniger als $^1/_3$ ein.

Die nicht allzu zarten, etwas durchscheinenden Gehäuse zeigen feine Anwachsstreifen. Die Färbung ist blaugrau oder hellbraun, wird jedoch hier und da durch einen rostbraunen oder hellgrünen Ueberzug unkenntlich.

Ein Nabelloch oder -Ritz ist in der Regel vorhanden.

In der Schwentinemündung fehlt diese Art völlig, auch im Kieler Hafen konnte ich sie nicht erhalten. In der Travemündung kam sie nur in sehr salzarmem Wasser vor, bei der Herrenfähre und im Dassower See, hier gemeinschaftlich mit den beiden anderen Arten.

Litteratur:

Hydrobia ulvae (Penn.) wird von H. A. Meyer und K. Möbius in ihrer Fauna der Kieler Bucht [1]) beschrieben und abgebildet. Exemplare, die ihnen von A. Hensche aus Samland in Ostpreussen geschickt wurden, und die dieser in Preussens Molluskenfauna [2]) als *H. baltica* (Nilss.) beschrieben hatte, unterstellen sie der *H. ulvae* (Penn.) und zwar nach Schnecken, die ich unter entsprechender Etiquette im Kieler Institut vorfand, mit vollem Recht.

E. v. Martens theilte ihnen mit, dass die bei Warnemünde und Misdroy von ihm gesammelten und im Archiv für Naturgeschichte 1858 [3]) als *Hydrobia baltica* (Nilss.) beschriebenen Schnecken mit ihrer *H. ulvae* (Penn.) übereinstimmten.

Auch Nilssons Beschreibung der „*Paludina baltica*“ [4]) halten sie in den meisten Punkten für übereinstimmend mit der ihrigen von *H. ulvae* (Penn.)

Die einzelnen Arten der Gattung *Hydrobia* zeichnen sich durch eine ausserordentliche Variabilität in Bezug auf eine grössere Anzahl von Merkmalen aus, sodass in Bezug auf diese manchmal innerhalb derselben Art Formen verschiedener Fundorte starke durch lokale Einflüsse hervorgebrachte Unterschiede zeigen können, und dass andererseits Formen verschiedener Arten von demselben Fundort in solchen Merkmalen auffallend übereinstimmen.

Daher ist es geboten, gerade bei der Beschreibung von Hydrobien Exemplare von verschiedenen Fundorten vor Augen zu haben. Es werden sich alsdann die Punkte herausstellen, in denen sie in der angegebenen Weise variiren, und so wird man Merkmale aufstellen können, die innerhalb der einzelnen Arten konstant bleiben. Als solche Merkmale fand ich: die Färbung des Rüssels, der Sohle, der Fühler und die Beschaffenheit der Naht des Gehäuses; in erster Linie die Färbung der Fühler und die Beschaffenheit der Naht.

Diese Merkmale fand ich bei ein und derselben Gruppe von Hydrobien stets in gleicher Weise vereinigt, während die übrigen, als Länge und Breite des Gehäuses und ihr Verhaltniss zu einander, Farbung der Schale, Nabelbildung etc. mehr an lokale Bedingungen geknüpft zu sein scheinen. Als Beweis dafur verweise ich auf

[1]) H. A. Meyer und K. Möbius. Fauna der Kieler Bucht. II. Leipzig 1872.

[2]) A. Hensche: Preussens Molluskenfauna. Schr. Ges. Königsb. Jahrg. II 1861. p. 90.

[3]) E. v. Martens: Ueber einige Brackwasserbewohner Venedigs. Arch. Naturg. Jahrg. 24. Vol. I. Berlin 1858. p. 162—198. Taf. V.

[4]) Nilsson. Historia Molluscorum Sueciae. Lund. 1822. p. 91. 92.

meine Beschreibung der *H. ulvae*, bei welcher Schalenlänge und Nabelbildung sowie Form der Sohle je nach dem Ort ihres Vorkommens variirt, oder auf das, was ich über die *H. ventrosa* fand, eine Art, die sich in solchen Merkmalen bald der *H. ulvae*, bald der *H. baltica* nähert.

Da nun bisher bald mehr auf diese, bald mehr auf jene Merkmale Gewicht gelegt wurde, so musste bei der grossen Neigung der Hydrobien zu Abweichungen eine ständige Meinungsverschiedenheit über die systematische Stellung dieser Schnecken herrschen.

Vergleicht man die Nilsson'sche Beschreibung der „*Paludina baltica*" mit der Beschreibung der *Hydrobia ulvae* von Meyer und Möbius, so scheint es mir festzustehen, dass Nilsson eine ganz andere Art vor sich hatte, als Meyer und Möbius. Dieselben halten nun allerdings die *Hydrobia ulvae* (Penn.) und die *Hydrobia baltica* (Nilss.) für Synonyma; aber sie führen eine wichtige Abweichung der Nilsson'schen Beschreibung von der ihrigen an: Nilsson sagt von der ihm vorliegenden Art: „tentaculis pure albis". Auch sonst weicht Nilsson in wichtigen Punkten ab. Er sagt von der Naht, dass sie tief sei — „sutura profunda", — während die Naht von *H. ulvae* (Penn.) zwar scharf aber auffallend flach ist. Was Nilsson im übrigen von seiner Schnecke angiebt, bezieht sich entweder auf untergeordnete Merkmale, und hier zeigt er eher Abweichungen als Uebereinstimmungen — „long. 3—7 millim.", „fissura umbilicalis obsoleta" — oder auf die ganze Gattung, nicht aber auf die Art.

Die Beschreibung, die E. v. Martens im Jahre 1858 von seiner *Hydrobia baltica* (Nilss.) gab, stimmt mit der Nilsson'schen Beschreibung derselben Art im wesentlichen überein, nicht aber mit der von Meyer und Möbius von *Hydrobia ulvae* gegebenen. Auch die Umrisszeichnung, die E. v. Martens von *H. baltica* (Nilss.) giebt, weicht stark von der in der „Fauna der Kieler Bucht" gegebenen Abbildung der *H. ulvae* ab. Wie schon erwähnt hielt E. v. Martens seine *H. baltica* von Warnemünde und Misdroy später für synonym mit der *H. ulvae* (Penn.), wie Meyer und Möbius sie in der „Fauna der Kieler Bucht" beschrieben haben. Unter diesen Umständen war eine Entscheidung über die systematische Stellung der *H. baltica* für mich nur durch persönliche Untersuchung der einschlägigen Exemplare möglich. Auf meine Bitte war Herr Professor v. Martens so freundlich, mir Formen, die er damals als *Hydrobia baltica* (Nilss.) aufgeführt hatte, und die er allerdings erst nach dem Druck jener Arbeit, aber von entsprechenden Orten, gesammelt hatte, zu übersenden. Sie sind von Misdroy und vom Wamper Wyk.

Die Misdroyer Hydrobien weichen durch das Verhältnis der Schalenlänge zur Schalenbreite — 2 : 1 — alle in gleicher Weise von den drei Arten *H. ulvae, baltica, ventrosa* ab; ebenso, was die Anzahl der Windungen — 5 — anlangt. Der Durchmesser des letzten Umganges im Verhältniss zur Länge der Schale: 1 : 1,5 gleicht dem von *H. baltica*. In den anderen Merkmalen scheiden sie sich in zwei Gruppen. Die erste gleicht der Hauptsache nach der *H. ulvae*: Nabel fast ganz verdeckt, Länge der Mündung im Verhältniss zur Länge der Schale 1 : 3, oberer Mündungswinkel spitz, Schale kaum durchsichtig, Naht flach. Die zweite Gruppe würde zu *H. ventrosa* zu stellen sein: Nabel deutlich, Länge der Mündung im Verhältniss zur Schalenlänge 1 : 2,5, oberer Mündungswinkel rundlich, Schale undurchsichtig, Naht tief und stumpf.

Diese beiden Gruppen liessen sich auf den ersten Blick an der Gestaltung der Schalen heraus erkennen. Die flache Naht und die wenig gewölbten Umgänge geben den Schnecken der ersten Gruppe ein völlig anderes Aussehen, als es die Schnecken der zweiten Gruppe mit ihren runden, durch die tiefe und dabei sehr stumpfe Naht getrennten, Windungen zeigen. Die Tiefe der Naht und somit die stärkere oder schwächere Wölbung der Umgänge sind eben für den ganzen Habitus der Schale ausschlaggebend.

Bezeichnend ist, dass E. v. Martens in seiner damaligen Abhandlung sagt: „Bei ihrer grossen Veränderlichkeit bin ich geneigt, die meisten von den verschiedenen Autoren als *ventrosa* oder *baltica* beschriebenen Ostseeformen hierher zu zählen." In der That kann man betreffs der zweiten Gruppe der Misdroyer Schnecken zunächst sehr zweifelhaft sein, ob man nicht auch diese zu *baltica* zu stellen hat; denn in allen Merkmalen ausser der tiefen und stumpfen Naht und dem oberen rundlichen Mündungswinkel nähert sie sich in ihren Abweichungen vielfach entsprechenden Abweichungen der *H. baltica* (Nilss.): Verhältniss der Länge des Gehäuses zum Durchmesser des letzten Umganges wie 1,5 : 1, Nabel stets deutlich. Da nun mit diesen Schnecken gemeinsam Exemplare von *Hydrobia ulvae* vorkommen, und da die Thiere selbst damals nicht untersucht werden konnten, so blieb das stets gemeinsame Vorkommen von Fühlern mit einem schwarzen Fleck vor der Spitze und einer flachen Naht; von weissen Fühlern und einer tiefen scharfen Naht; und von schwarz schattirten Fühlern und einer tiefen stumpfen Naht unbekannt; und es war somit angesichts zahlreicher, wenn auch wenig wichtiger, weil sehr variabeler, Merkmale eine Identificirung der Misdroyer Formen mit der *H. ulvae* (Penn.) später möglich.

Obwohl die Thiere aus der zweiten Gruppe der Misdroyer Schnecken auch jetzt nicht lebend beobachtet werden konnten, so ist doch angesichts der tiefen und stumpfen Naht ihrer Gehäuse auf Grund der jetzt gemachten Erfahrung ein Rückschluss auf schwarz schattirte Fühler zu machen, der natürlich noch der Bestätigung durch direkte Untersuchung bedarf.

Die Hydrobien vom Wamper Wyk sind deutlich als *H. baltica* (Nilss.) zu erkennen. Von meiner Beschreibung weichen sie nur durch eine etwas grössere Breite — Länge der Schale zur Breite = 2 : 1 —, durch eine geringe Anzahl von Windungen — 5 — und durch eine relativ etwas längere Mündung ab. In allen anderen Punkten, besonders durch ihre tiefe und scharfe Naht, charakterisiren sie sich als *H. baltica* (Nilss.) Mit den Exemplaren aus der Schwentinemündung stimmen sie fast genau überein. Auch unter ihnen befindet sich ein Stück, das unzweifelhaft als *H. ulvae* anzusehen ist.

Ein Punkt, dem man beim Vergleich der Gehäuse dieser stark variirenden Schnecken bisher ein grosses Gewicht beizulegen pflegte, ist die Vergleichung der relativen Längen, der Maximaldurchmesser der Gehäuse und der relativen Längen der Mündung. Es ist das eine Untersuchungsweise, die bei Feststellung lokaler Abweichungen sehr wichtig ist, zumal bei so kleinen Schnecken, wie die vorliegenden sind, da hier schon ein Minimum von Längen- oder Breitenvergrösserung ausreicht, um der ganzen Schale ein merklich anderes Aussehen zu geben.

Aber damit ist der Werth dieser Untersuchungsmethode erschöpft. Um Arten zu trennen oder zu vereinigen, wird man zunächst den Grad der Veränderlichkeit der einzelnen Merkmale feststellen müssen, und dann wird man bei den Hydrobien Merkmalen wie den angegebenen nur einen beschränkten Werth beimessen können. Artbildende Unterschiede gründen sich hier auf andere Eigenschaften, und zwar auf bestimmte Merkmale des Gehäuses, wie Tiefe der Naht, Form des oberen Mündungswinkels in ganz bestimmter Verknüpfung mit gewissen anderen Eigenschaften des Thieres, die oben angegeben sind.

E. v. Martens misst die Breite des Gehäuses nach „dem grössten Durchmesser des letzten Umganges in einer der Naht parallelen Lage, also schief auf die Achse." Aber Gehäuse, bei denen nach der Messungsmethode von E. v. Martens der letzte Umgang von relativ sehr grossem Durchmesser ist, können trotzdem eine relativ sehr geringe Breite des ganzen Gehäuses besitzen, wenn nähmlich der Neigungswinkel, in dem sich die Naht im Verhältniss zur Spindel abwärts bewegt, ein verhältnissmässig spitzer ist. Die wirkliche Maximalbreite wird man vielmehr nur erhalten, wenn man den grössten Durchmesser des Gehäuses senkrecht zur Achse misst. Dies muss hervorgehoben werden, weil wir die Abweichung zwischen den Messungsbefunden von Meyer und Möbius an ihrer Kieler *Hydrobia ulvae* und unseren ebenfalls an Kieler Schnecken dieser Art erhaltenen Resultaten dadurch erklären zu können glauben, dass die Daten der Kieler Fauna über die Breite der Gehäuse eigentlich auch den grössten Durchmesser des letzten Umganges angeben: Als Maximalbreite werden dort 2,5 mm angegeben. Nach meinem Befunde erreichendie Schnecken eine Breite von 2 mm; 2,5 mm aber beträgt der Maximaldurchmesser des letzten Umganges.

Forbes und Hanley [1]), die eine Beschreibung der *Rissoa ulvae* geben, schicken ihrer Beschreibung einige Bemerkungen über die Farbe und Konsistenz des Gehäuses, sowie über die Form des Mündungssaumes voraus, die in gleicher Weise auf alle drei hier genannten Arten Bezug haben könnten, da sie sich auf veränderliche Merkmale beziehen. Wichtiger ist das, was sie in dem darauf Folgenden sagen: Die Schale besteht nach ihnen aus 6 Windungen, nach Meyer und Möbius aus 5, nach mir aus 7. Bemerkenswerth ist, dass sie sie flach nennen, Die „seitliche Aussenlinie" nennen sie sehr bezeichnend beinahe gradlinig. Das gelegentliche Vorkommen von blassen Linien unter der Naht, die auch Meyer und Möbius als seicht vertiefte Linie erwähnen, kann ich für die Exemplare der Schwentinemündung bestätigen. Forbes und Hanley konstatiren allgemein einen Nabelritz. Indem sie die Länge und Breite der Mündung angeben, bemerken sie: „but individuals of certain localities much exceed these proportions." Da sie die schwarzen Flecke an den Fühlerspitzen anführen, so geht hieraus im Zusammenhang mit der Erwähnung flacher Windungen zur Genuge hervor, dass sie *Hydrobia ulvae* (Penn.) im Auge haben. Ihre Abbildungen zeigen die Umgange nicht gleichmässig genug gewölbt und zu starke Anwachsstreifen, sonst stimmen sie mit meinen Exemplaren uberein. Die von ihnen aufgestellte *Var. barleei* ist von erheblich schlankerer Gestalt, im übrigen aber giebt sie zu einer Abtrennung keine Veranlassung. Ihre *Rissoa ventrosa* Mont. [2]) halte ich für synonym mit der spateren *Hydrobia* gleichen

[1]) Forbes and Hanley: History of British *Mollusca* and their shells. Vol. III. p. 141. 142 143 Plate 81, Fig 4 u 5 Fig 8 u. 9 London 1853

[2]) Forbes and Hanley: British *Mollusca* 1853. Vol III p. 138.

Namens, die E. v. Martens[1]), Jeffreys[2]) und Lenz[3]) anführen, und die auch hier beschrieben wurde. Vor allen Dingen spricht dafür die Bemerkung, dass die Ausbauchung der Umgänge eine völlig symmetrische sei, gleich an Ausdehnung oben und unten. Die Naht wird als tief gekennzeichet und bildet nach der gegebenen Zeichnung genau die stumpfe Rinne, die ich an meinen Exemplaren beobachtete.

Die angeführte Varietät muriatica soll etwas zusammengedrückte Windungen haben und von intensiver Färbung sein. Dies lässt unsere *H. baltica* (Nilss.) vermuthen. Doch genügen die gemachten Angaben nicht.

Herklots[4]) beschreibt unter der Gattung *Rissoa* eine *stagnalis* L. *var. ulvae*, und eine *stagnalis* L. *var. cornea*, zwei Formen, die auch E. v. Martens anführt, die aber sowohl nach v. Martens', als auch nach Herklots' Beschreibung zu wenig von einander abweichen, um ihre Trennung aufrecht erhalten zu können. Nach Herklots sind die Unterschiede diese: Während die erstere einen geschlossenen Nabelspalt hat und ihre Mündung $^{1}_{2,5}$ der Länge einnimmt, ist bei der zweiten der Nabel nicht ganz geschlossen, und die Mündung erreicht $^{1}/_{3}$ der Länge des Gehäuses. Im übrigen stimmen beide Formen durch ihre 6 flachen Windungen, ihre Gestalt und ihre Farbe völlig überein. Von einem Unterschied der Thiere wird nichts gesagt. Den Fühlerfleck zeigt das Textbild deutlich. Beide Schnecken sind als *Hydrobia ulvae* (Penn.) anzusehen. Die Zeichnung des Gehäuses bei Herklots weicht einzig und allein durch eine zu starke Längsstreifung ab.

Drei Arten stellt Jeffreys[5]) auf: *Hydrobia ulvae* (Penn.), *Hydrobia ventrosa* (Mont.) und *Hydrobia similis* Drap. Seine Beschreibung von *H. ulvae* (Penn.) weicht von der unsrigen nur wenig ab.

Auf seine *Hydrobia ventrosa* (Mont.) wurde ich besonders aufmerksam durch eine Notiz von H. Lenz[6]) in seiner Abhandlung über die Thiere der Travemünder Bucht. Dort heisst es: „Unter den Hydrobien der Travemünder Bucht, welche wir Herrn Jeffreys zugeschickt, hat derselbe kürzlich einige Stücke ausgelesen und als *Hydrobia ventrosa* Mont. bezeichnet." — Da ich in dieser *Hydrobia ventrosa* damals die in der Schwentine lebende *H. baltica* (Nilss.) vermuthete, so bat ich Herrn Dr. Lenz um Zusendung einiger der von Jeffreys bestimmten Exemplare, eine Bitte, die auch freundlichst erfüllt wurde. Da nun die Gehäuse an sich noch nicht den gewünschten Aufschluss gaben, so nahm ich später Gelegenheit, an Ort und Stelle die Thiere selbst zu untersuchen; und da stellte sich denn die völlige Verschiedenheit dieser *Hydrobia ventrosa* (Mont.) von der Schwentineschnecke heraus.

Von den Fühlern seiner *Hydrobia ventrosa* (Mont.) sagt Jeffreys, dass sie mit schwarzen und grauen Ringen versehen seien. Diese Färbung habe ich stets nur in schwarz-grauer Schattirung konstatiren können. In den meisten Punkten: Form der Schale ein gestreckter Kegel, Windungen rundlich und aufgebläht, Gewinde spitzig, Aussenwand der Mündung leicht umgebogen, Naht tief, passt seine Beschreibung auf meinen Befund über die von ihm selbst als ventrosa bestimmten Travemünder Schnecken. Aber während die Exemplare der *Hydrobia ventrosa* (Mont.) bei Travemünde nur spärlich, in der Kieler Bucht sowie in der Schwentinemündung gar nicht vorkommen, sagt Jeffreys von ihnen, dass sie häufig seien.

Seine *Hydrobia similis* Drap. soll in schlammigen Gruben, die gelegentlich, aber nur selten von der Fluth betroffen werden, vorkommen, z. B. in Gräben, die in die Themse mündend durch hohe und breite mit Schleusen versehene Dämme vom Fluss getrennt sind. Hier lebt sie zusammen mit Süsswasserformen; in Frankreich findet man sie in reinem Süsswasser. Schon diese Bemerkung stellt die *Hydrobia similis* Drap. ausser den Bereich unsererer Betrachtung, ganz abgesehen davon, dass das, was Jeffreys in seiner Beschreibung über diese Schnecke sagt, mehr variabele als konstante Merkmale betrifft.

Wenn übrigens Jeffreys einen Unterschied der *H. ventrosa* (Mont.) von dieser Schnecke darin findet, dass die Naht der *ventrosa* keine Rinne bilde — „the suture not being channeled," — so trifft das auf die Travemünder Exemplare nicht zu; hier ist die Naht nicht nur stumpf, sondern bildet geradezu eine deutliche Rinne. Wenn ferner Jeffreys die *H. baltica* (Nilss.) für eine lokale Varietät von *H. ulvae* (Penn.) ansieht, wie viel eher müsste

[1]) E. v. Martens: Ueber einige Brackwasserbewohner Venedigs. In: Arch. Naturg.; Jahrg. 24; Vol. 1; Berlin 1858; p. 162—198; Taf. V.

[2]) Jeffreys: British Conchology; Vol. I; p. 66, 67 u. 68; London 1862.

[3]) H. Lenz: Die wirbellosen Thiere der Travemünder Bucht. Theil I. In: Anhang zu 3. Ber. Komm. deutsch. Meere; Berlin 1878; p. 21 u. 22.

[4]) Herklots: De Dieren van Nederland; Weekdieren. Haarlem 1862.

[5]) Jeffreys: British Conchology. Vol. I; London 1862; p. 64—70. Vol. IV; London 1867, p. 51—55. Vol. V; London 1869, p. 90, 100, 151, 208, Taf. 61.

[6]) H. Lenz: Die wirbellosen Thiere der Travemünder Bucht. Theil I; 3. Ber. Komm. deutsch. Meere; Jahrg. IV, V, VI; Berlin 1878.

er dann *H. ventrosa* (Mont.) für eine solche halten, die doch in der Färbung der Fühler der *Hydrobia ulvae* (Penn.) weit näher steht als die *H. baltica*, im übrigen aber ebenso weit von ihr abweicht als diese.

O. Reichard [1]) erwähnt eine Schnecke unter dem Namen *Hydrobia vitrea* Drap., die von E. v. Martens früher für *ventrosa* (Mont.) gehalten, ihm grosse Aehnlichkeit mit *H. baltica* (Nilss.) zu haben scheint. Er hat Schalen auch in der später durch den See fliessenden Salza gefunden. Der Salzsee hat nach ihm in mittlerer Tiefe ungefähr so viel Salzgehalt wie die östliche Ostsee 0,5—0,6 %.

E. v. Martens giebt in dem 3. Jahrg. 1871 p. 94 des Nachrichtsblattes der deutschen malakozoologischen Gesellschaft einen deutschen Auszug von G. L. Brady's „Notiz über die Molluscen der Salzwassersümpfe in Northumberland und Durham," nach welcher, abgesehen von Nudibranchiern, die *Rissoa ulvae* Penn. dort die einzige Schnecke ist, welche in eigentlich brackischem Wasser lebt, und zwar oft in grosser Menge. Das würde allerdings der sonstigen Lebensweise der *Hydrobia ulvae* (Penn.), die doch weit mehr als die anderen Arten ihrer Gattung marin ist, wenig entsprechen.

Kaestner [2]) führt die *Hydrobia stagnalis* als neben Wiesenquellen vorkommend auf. Da diese Form, synonym mit der *Hydrobia ulvae* (Penn.), sonst nur marin vorkommt, so muss ich die Identität der Kaestner'schen Schnecke mit der *H. ulvae* vorläufig bezweifeln.

In diesem wie in dem vorigen Falle handelt es sich höchst wahrscheinlich um Angehörige der unseren Hydrobien verwandten Süsswassergattungen.

T. A. Verkrüzen [3]) erwähnt das Vorkommen einzelner Exemplare von *H. ulvae* am Strande von Scheweningen.

A. Paladilhe [4]) vertritt in einer Abhandlung über die neue Gattung *Peringia* die Ansicht, dass sämmtliche Paludiniden, die an den Fühlerspitzen einen schwarzen Fleck tragen, in eine neue Gattung *Peringia* zu stellen seien. *Turbo ulvae* Penn., seine früheren Arten *Assiminea gallica*, *A. obeliscus*, *Paludina anatina*, *Paludestrina tetropsoïdes*, *Assiminea gracilis*, *A. namnetensis* und andere stellt er in dieser Gattung zusammen. Ausschlaggebend hierzu war für ihn betreffs einiger Arten die Beobachtung der lebenden Thiere, an deren Fühlerspitzen er an Stelle des für die Gattung *Assiminea* charakteristischen Fühlerauges einen dunklen Fleck vorfand; betreffs anderer nur der Schale nach beobachteten, ihre nahe Verwandschaft mit den übrigen. Paladilhe untersuchte die Thiere von *Paludestrina tetropsoïdes* [seu *Assiminea gracilis*] von Saint Marguerite und von *Assiminea namnetentis* von Pouliguen. Mit diesen Schnecken stimmten aber dem Gehäuse nach im höchsten Grade überein: *Paludina anatina* von Saint-Amour und *Assiminea obeliscus*. Ferner erschien ihm hierhin zu gehören *Turbo ulvae* Penn. und seine *Assiminea gallica*, die dem *Turbo ulvae* Penn. so nahe steht, dass Jeffreys sie bereits früher mit der *Hydrobia ulvae* (Penn.) vereinigt hatte.

Bemerkenswerth an der Abhandlung von Paladilhe ist, wie die Beobachtung der Thiere selbst sofort einen völlig neuen Gesichtspunkt in die systematische Eintheilung bringt. Da aber durch die Aufstellung einer solchen Gattung, wie seine *Peringia*, eng zusammen gehörige Arten wie *Hydrobia ulvae* (Penn.), *H. baltica* (Nilss.), *H. ventrosa* (Mont.), getrennt würden, Arten, die sich so nahe stehen, dass sie vielfach für gegenseitige Synonyma ausgegeben, werden, so ist diese Gruppirung als in der Natur der Thiere nicht begründet zu verwerfen.

S. Clessin [5]) erwähnt die beiden Arten *H. stagnalis* Baster und *H. baltica* (Nilss.) Clessin nimmt die *H. stagnalis* Baster, also unsere *H. ulvae* (Penn.) als die ältere von beiden Formen an, indem er sagt: „Es kann keinem Zweifel unterliegen, dass die vorstehende Art [*H. baltica* (Nilss.)] nur eine in Folge des geringen Salzgehaltes der Ostsee verkümmerte Abzweigung von *H. stagnalis* darstellt. Ich möchte sie trotzdem als selbständige Species betrachtet wissen, weil zwischen den garnicht gewölbten Umgängen der *H. stagnalis* und den stark gewölbten der vorstehenden Art doch kein eigentlicher Zusammenhang besteht."

[1]) O. Reichard: Mittheilungen über die Molluscenfauna des salzigen Sees und einiger anderer Punkte bei Halle a. d. S. Nachrbl. deutsch. malak. Ges.; Jahrg. III; 1871; p. 2—9 u. 57—60.

[2]) Beiträge zur Kenntniss der Molluscen im Amte Bordesholm. Kreis Kiel. In: Nachrichtsbl deutsch. malak. Ges., Jahrg. V, 1873; p. 49, 50, 51.

[3]) T. A. Verkrüzen: Ebenda p. 51—52.

[4]) Ann. Sci. nat ; 6e série. Zoologie. Tome I.

[5]) S. Clessin: Deutsche Exkursionsfauna, Nürnberg 1876; p. 321 ff

Ganz anderer Ansicht ist H. v. Heimburg [1]), der das Vorkommen der *Hydrobia baltica* (Nilss.) im Schlamm eines brackischen Grabens an dem Aussendeich des Jadebusens konstatirt. Am Strande selbst fand er die *Hydrobia stagnalis* Baster, also unsere *H. ulvae* (Penn.) Indem er nun die Unterscheidungsmerkmale ihrer Gehäuse, auf denen nach seiner Ansicht ihre Artberechtigung hauptsächlich beruht, lediglich auf den verschiedenen Salzgehalt ihres Fundortes zurückführt, kommt er zu dem Schlusse, dass die Trennung dieser beiden Schnecken in zwei Arten nicht aufrecht erhalten werden könne. Er fährt dann fort: „Die eine *Hydrobia* scheint vielmehr nur die Varietät der anderen zu sein, und wenn man dieselbe als Brackwasserschnecke ansieht, so müsste *H. baltica* die Art bezeichnen müssen." Es ist dies eine sehr werthvolle Mittheilung, insofern sie den Einfluss beweist, den ein grösserer oder geringerer Salzgehalt auf die Schalenbildung der Hydrobien ausübt. Auf die von H. v. Heimburg geäusserte Ansicht werden wir später noch zurückkommen. Fr. Borcherding [2]) berichtet über eine durch E. v. Martens als *H. stagnalis var. ulvae* Penn. bestimmte Schnecke aus den vom Fluthwasser der Elbe bewässerten Tümpeln bei Cuxhafen.

Dieselbe Schnecke erwähnt Fr. Dahl [3]) in seinen Untersuchungen über die Thierwelt der Unterelbe. Er fand sie ebenfalls in Tümpeln; ferner auch am Ufer, wo sie ausserordentlich zahlreich ist. Die Schnecke wird von ihm unter dem Namen *H. ulvae* (Penn.) aufgeführt. Ichh atte Gelegenheit, sie mit meinen Exemplaren zu vergleichen und finde sie ihnen in den wichtigsten Punkten gleich. Taf. I, Fig. 2.

Nach Abschluss dieser Untersuchungen ist im Jahre 1897 noch eine Arbeit von Teilmann-Fries [4]) erschienen, in der drei *Hydrobia*-Arten in Bezug auf Gehäuse und Mittelplatte der Radula kurz beschrieben werden: *H. minuta* Totten, *H. ulvae* (Penn.) und *H. ventrosa* (Mont.) —

H. minuta unterscheidet sich nach Teilmann-Fries von *H. ulvae* und *H. ventrosa* schon durch die Mittelplatte der Radula, die über den basalen Bogenausschnitten anstatt je eines Zahnes deren zwei trägt.

Das über *H. ulvae* Gesagte stimmt im wesentlichen mit meiner Beschreibung dieser Art überein: Flache oder leicht konvexe Windungen; Mittelplatte der Radula mit 2—3 Zähnen jederseits vom Mittelzahn; und endlich die Angabe, dass *H. ulvae* mehr Salzgehalt verträgt als *ventrosa*.

H. ventrosa wird von Teilmann-Fries genau ebenso charakterisirt, wie von mir: An der Mittelplatte 4—5 seitliche Zähne und jederseits 1 Basalzahn; alle Zähne laut Abbildung relativ länger als bei den anderen Arten; allmähliche gradweise Abnahme der Windungen mit scharfer Spitze, aber stark konvexe Windungen und tiefe Nähte. *H. ventrosa* soll in Wasser vorkommen können, das monatelang süss ist.

B. Ueber die Veränderlichkeit bestimmter Eigenschaften von *Hydrobia ulvae* (Penn.), *H. baltica* (Nilss.) und *H. ventrosa* (Mont.)

Es wurden in dem Vorhergehenden eine Reihe von Merkmalen als zu variabel, weil zu sehr örtlichen Einflüssen unterworfen, anderen unveränderlichen gegenüber in zweite Linie gestellt. Die Richtigkeit dieses Verfahrens soll im Folgenden gezeigt werden.

Betrachten wir von *H. ulvae* (Penn.) die ausgewachsenen Exemplare aus der Schwentine, dem Pötnitzer Wyk, von der Herrenfähre, aus der Bornteicher Bucht — letztere drei Fundorte im Gebiete der Untertrave — und aus dem Kieler Hafen, so finden wir bei denen aus der Schwentine einen Breitendurchmesser von 2 mm, bei denen vom Pötnitzer Wyk theils denselben Durchmesser, theils einen solchen von 1,5 mm. Die von der Herrenfähre messen 2 mm in der Breite und die aus der Bornteicher Bucht theils ebensoviel, theils nur 1,5 mm. Die Schnecken des Kieler Hafens endlich zeigen stets einen Breitendurchmesser von 2 mm.

Man sollte nun denken, dass man bei gleichem Breitendurchmesser auch stets eine gleiche Länge der Gehäuse voraussetzen könnte. Für Exemplare desselben Fundortes trifft das auch zu.

Die ausgewachsenen Gehäuse aus der Schwentine zeigen bei 2 mm Breite stets eine Länge von 5 mm, die vom Pötnitzer Wyk messen in der Länge stets 5 mm, sobald sie 2 mm Breitendurchmesser haben. Bei der Herrenfähre findet man 4 mm Länge bei 2 mm Breite; 4,5 mm lang sind die Schnecken aus der Bornteicher Bucht, sobald sie 2 mm Breite messen, und die des Kieler Hafens zeigen unter der gleichen Voraussetzung stets eine Länge von 4 mm.

[1]) H. v. Heimburg: Zur Molluscenfauna von Oldenburg. In: Nachrbl. deutsch. malak. Ges.; Jahrg. 10; 1878; p. 4—6.
[2]) Nachrbl. deutsch. malak. Ges.; Jahrg. 12; p. 1—25.
[3]) Fr. Dahl: Untersuchungen über die Thierwelt der Unterelbe. 6. Ber. Komm. deutsch. Meere für 1887—1891; p. 151 ff.
[4]) Apotheker Teilmann-Fries: Smaa Bidrag til Artbestemmelserne indenfor Slægterne *Littorina* og *Hydrobia*. Særtryk af Vidensk. Meddel. fra den naturh. Foren i Kbhvn. 1897. p. 211—215.

Man sieht also, dass selbst bei ein und derselben Art eine gleiche Breite des Gehäuses mit einer verschiedenen je nach dem Fundorte schwankenden Länge des Gehäuses verknüpft sein kann.

Sehen wir von den Schnecken aus der Bornteicher Bucht ab, so stimmen in ihrem Verhältniss von Länge und Breite Schnecken aus der Kieler Bucht mit solchen von der Herrenfähre überein, und Schnecken aus der Schwentine mit solchen aus dem Pötnitzer Wyk. Bei den ersteren ist das Verhältniss = 4 : 2, bei den letzteren = 5 : 2.

Das Verhältniss 5 : 2 zeigen nun aber auch im Dassower See — Gebiet der Untertrave — vorkommende Exemplare der Gattung *Hydrobia*, sodass wir nunmehr, um zunächst von allen anderen abzusehen, 3 Gruppen von Schnecken hätten, jede von einem anderen Fundort, alle drei in der Länge der Gehäuse, in der Breite der Gehäuse, sowie in ihrem Verhältniss von Länge und Breite übereinstimmend: Die *H. ulvae* (Penn.) aus der Schwentine, dieselbe aus dem Pötnitzer Wyk, sowie Exemplare von *Hydrobia*, deren Artnahmen wir noch dahin gestellt lassen, aus dem Dassower See.

Diese Schnecken stimmen nun ferner überein in dem Durchmesser des letzten Umganges: 2,5 mm, und in der Farbe und Konsistenz ihrer Gehäuse. Betrachten wir die Länge der Mündung, so weicht nur die *H. ulvae* (Penn.) aus dem Pötnitzer Wyk ab. Ihre Mündung ist 2 mm, die der übrigen 2,5 mm lang. Diese eine Abweichung und vier Uebereinstimmungen würde uns aber noch nicht zwingen, die Schnecke aus dem Pötnitzer Wyk aus der Vergleichsreihe auszuschalten.

Doch wird eine weitere Betrachtung unsere bis jetzt so merkwürdig übereinstimmenden Schnecken alsbald deutlich von einander scheiden.

Die Anzahl der Windungen beträgt bei der *H. ulvae* aus der Schwentine 5—6, bei der aus dem Pötnitzer Wyk 6—7, den Exemplaren aus dem Dassower See 6—7. Hier macht sich schon eine verschiedenartige Schwankung geltend.

Die *Hydrobia ulvae* aus der Schwentine lässt erst nach Beseitigung der Epidermis einen Nabelritz erkennen, die aus dem Pötnitzer Wyk überhaupt nicht, die Schnecken aus dem Dassower See variiren in dieser Beziehung völlig: Die einen — Gruppe I — zeigen bald gar keinen, bald einen schwachen und bald einen deutlichen Nabelritz. Die anderen — Gruppe II — sind stets geritzt. Bei der in der Schwentine gefundenen *H. ulvae* ist der obere Mündungswinkel spitz, desgleichen bei der im Pötnitzer Wyk vorkommenden. Von den Schnecken aus dem Dassower See zeigt Gruppe I einen abgerundeten, weder spitzen noch stumpfen Winkel, Gruppe II einen stumpfen Winkel.

Die Färbung der Oberseite des Rüssels ist bei den Schnecken aus der Schwentine und dem Pötnitzer Wyk gleich: vorn eine dunkle Querbinde. Von den Exemplaren aus dem Dassower See zeigt Gruppe I an den seitlichen Rändern einen schwarz-braunen Längsstreifen, bei Gruppe II fehlt diese Zeichnung. Im übrigen haben beide Gruppen gleiche Färbung: Bräunlich-gelb bis grünlich und vorn die beiden halbmondförmigen Flecke. Der Färbung der Sohle nach stimmen wieder die Schwentineschnecken mit denen vom Pötnitzer Wyk überein: Hellgraue Färbung mit blassen schwefelgelben seitlichen Rändern. Bei beiden Gruppen des Dassower Sees intensiv blau-graue Färbung mit deutlich lehmgelber Zeichnung an den Seitenrändern.

Die Naht des Gehäuses ist bei der *H. ulvae* aus der Schwentine und bei der aus dem Pötnitzer Wyk flach und stumpf, bei Gruppe I aus dem Dassower See tief und stumpf, und bei Gruppe II ebendaher tief und scharf.

Die Fühler der beiden erstgenannten Schnecken zeigen einen schwarzen Ring oder Fleck nahe an der Spitze, die der Gruppe I aus dem Dassower See sind schwarz schattirt, während Gruppe II des Dassower Sees völlig weisse Fühler trägt.

Ziehen wir nun die oben wegen ihrer abweichenden Schalenlänge beiseite gelassenen Exemplare von *H. ulvae* (Penn.) aus der Bornteicher Bucht, aus dem Kieler Hafen und von der Herrenfähre zum Vergleich heran, so finden wir bei denen aus der Bornteicher Bucht und aus dem Kieler Hafen, übereinstimmend mit den eben behandelten Schnecken, den Durchmesser des letzten Umganges gleich 2,5 mm; bei denen von der Herrenfähre ist er etwas grösser 2,85 mm. — Die Farbe des Gehäuses ist bei diesen drei Gruppen die nämliche wie oben: hornfarben braun. Hinsichtlich der Länge der Mündung stimmen sie alle drei mit den obigen Exemplaren überein — 1,5 mm. Die Anzahl der Windungen beträgt bei diesen drei Gruppen 6, ist also konstanter als bei den eben besprochenen, ohne jedoch geradezu abzuweichen.

Einen deutlichen Nabelritz zeigen stets die Schnecken aus der Bornteicher Bucht und aus dem Kieler Hafen, nähern sich hierdurch also der Gruppe aus dem Dassower See. Ohne Spur eines Nabels sind die von der Herrenfähre gleich den oben behandelten Schnecken aus der Schwentine.

In den übrigen Merkmalen stimmen unsere Exemplare aus der Bornteicher Bucht, aus dem Kieler Hafen und von der Herrenfähre völlig mit jenen aus dem Pötnitzer Wyk und aus der Schwentine überein: in dem oberen Mündungswinkel, der Färbung der Sohle, der Gestaltung der Naht und der Färbung der Fühler und der Färbung des Rüssels.

Betrachten wir nun das Resultat unseres obigen Vergleiches zwischen den Exemplaren aus der Schwentine, aus dem Pötnitzer Wyk und dem Dassower See, so stand hier bei der Untersuchung der Länge der Mündung die Schnecke aus dem Pötnitzer Wyk den anderen 3 Formen: der aus der Schwentine, und den beiden Gruppen des Dassower Sees gegenüber. In der Anzahl der Windungen stand die *H. ulvae* der Schwentine mit 5—6 Windungen hinter den anderen mit 6—7 zurück. In der Nabelbildung weichen alle von einander ab. Die Betrachtung des oberen Mündungswinkels liess uns die Formen aus der Schwentine und aus dem Pötnitzer Wyk von den beiden Gruppen des Dassower Sees trennen, welche letzteren wieder von einander abweichen. In der Hauptsache dieselbe Eintheilung erfolgte bei der Vergleichung der Färbung des Rüssels sowie der Sohle.

Verschiedenheiten in der Bildung der Naht brachten dieselbe Gruppierung zu Stande, wie die Bildung des oberen Mündungswinkels und die Färbung der Fühler. Diese drei Eigenschaften waren also stets an einander gebunden.

Sie sind also die hauptsächlichen, die artbildenden Merkmale, und daher zerfallen die betrachteten Exemplare in die drei Arten: *Hydrobia ulvae* (Penn.) — die Exemplare aus der Schwentine und dem Pötnitzer Wyk — *Hydrobia ventrosa* (Mont.) — die Exemplare der Gruppe I aus dem Dassower See — und *Hydrobia baltica* (Nilss.) — die Exemplare der Gruppe II aus dem Dassower See.

Die übrigen Merkmale sind, weil abhängig von lokalen Verhältnissen, für die Systematik nur mit grosser Vorsicht zu benutzen.

Das wird noch bestätigt durch das Resultat unseres zweiten Vergleichs, der Exemplare aus dem Kieler Hafen, der Bornteicher Bucht und von der Herrenfähre mit denen aus der Schwentine, aus dem Pötnitzer Wyk und aus dem Dassower See.

Dass die Färbung der Schale, deren Unzulässigkeit als artbildendes Merkmal durch die angeführten Beispiele nicht bewiesen werden konnte, in der That nicht als Artcharakter zu gelten hat, erhellt schon daraus, dass Angehörige sämmtlicher Formengruppen in diesem Punkte übereinstimmen. Für den Begriff der Gattung ist dieses Merkmal nicht anwendbar, weil die Schwentineexemplare der *H. baltica* (Nilss.) stets eine blau-graue Schale zeigen. Diese Abweichung in der Färbung ist ein Beweis dafür, wie fein diese Schnecke auf lokale Einflüsse reagirt. Eine blau-graue Färbung der Schale zeigten in der Travemündung nur Exemplare von *H. ventrosa* (Mont.) nie solche von *Hydrobia baltica* (Nilss.); eine bräunliche Färbung in der Schwentine nur Exemplare von *H. ulvae* (Penn.), nie solche von *H. baltica* (Nilss.)

Worin dieser Einfluss besteht, ist schwer zu sagen, da ich über den Salzgehalt und über die Temperatur in der Schwentine zwar periodische Messungen gemacht habe, nicht aber in der Travemündung, wo wegen eines allzu kurzen Aufenthaltes nur einmalige Beobachtungen möglich waren.

Ebenfalls hierhin gehören die vielen Uebereinstimmungen zwischen der *Hydrobia ulvae* (Penn.) aus dem Pötnitzer Wyk und der Bornteicher Bucht, von der Herrenfähre, sowie aus der Schwentine einerseits und der *H. ventrosa* und *baltica* aus dem Dassower See andererseits. Es bilden diese Formen drei scharf geschiedene Arten, und doch nähern sie sich einander in vielen Merkmalen so sehr, dass man, sämmtliche Eigenschaften als gleichwerthig angenommen, an ihrer Eigenschaft als selbständige Arten zweifeln könnte.

Wenngleich also die Variabilität unserer Schnecken eine sehr grosse ist, so muss man doch angesichts der genannten, stets für jede der drei Formen feststehenden, und stets gemeinsam vorkommenden, Merkmale die oft ausgesprochene, und unter anderem auch von H. v. Heimburg aufgestellte Ansicht, als sei die eine von ihnen die Varietät einer der beiden anderen, von der Hand weisen.

Es sind vielmehr drei gute Arten, die zwar vielfach in Beziehung zu einander stehen und ohne Zweifel eng verwandt sind, die aber doch niemals derartig variiren, dass die eine deutlich den Charakter der anderen wieder annähme. Vielmehr begegnen sie sich je nach dem Ort ihres gemeinschaftlichen Vorkommens vielfach in Abweichungen, die zwischen ihren charakteristischen Merkmalen in der Mitte liegen und deuten so auf eine gemeinschaftliche Abstammung aus einer vielleicht ausgestorbenen Art hin, die man der *H. ulvae* (Penn.), als der in Bezug auf die Lebensbedingungen am wenigsten anspruchsvollen Art, für nahe verwandt halten könnte.

Gerade die oben angeführte Notiz H. v. Heimburgs, aus der wir ersehen, wie gelegentlich auch eine scharfe örtliche Trennung bei nächster Nachbarschaft zwischen ihnen möglich ist, scheint dafür zu sprechen,

dass diese Formen aus einer nicht mehr lebenden Art ihren gemeinsamen Ursprung nahmen, indem nach und nach alle Formen, die in den wichtigsten Merkmalen Zwischenformen darstellten, im Kampfe ums Dasein unterlagen.

Noch deutlicher wird dies aus einem bisher nicht veröffentlichten und mir persönlich mitgetheilten Befunde des Herrn Professor Dahl gelegentlich seiner Untersuchungen der Fauna im Neustädter Binnenhafen, wo sich die *Hydrobia ulvae* (Penn.) nach innen zu nur bis zu einem ganz bestimmten Punkte, bis zur Brücke, vorfindet, von hier an aber durch die *H. baltica* (Nilss.) völlig abgelöst wird. Diese beiden Fälle sind aber immerhin Ausnahmen.

Im allgemeinen scheint dort, wo alle drei Arten in dem Verlaufe eines brackischen Gerwässers vorkommen, ihre Vertheilung von der salzreicheren bis zur salzärmeren Region diese zu sein:

1. *Hydrobia ulvae* (Penn.) 2. *Hydrobia ulvae* (Penn.) und *Hydrobia baltica* (Nilss.) 3. *H. ulvae* (Penn.), *H. baltica* (Nilss.) und *H. ventrosa* (Mont.) —

Ist nun wirklich *H. ulvae* Penn. die älteste von ihnen, so wäre eine dieser Reihenfolge entsprechende Zeitfolge ihrer Entstehung aus der ursprünglichen Art sehr wahrscheinlich.

Schema zur Unterscheidung der drei Arten:

Hydrobia:

Oberseite des Rüssels vorn hellblau-grau eingefasst; dahinter zwei gelbe halbmondförmige mit der Konvexseite nach vorn gekehrte Flecke.
Färbung der Sohle tief blau-grau.
Naht tief.
Oberer Winkel der Mündung nicht spitz.
Fühler weiss.
Naht scharf.
H. baltica (Nilss.)

Oberseite des Rüssels vorn mit einer schwarzbraunen Querbinde.
Färbung der Sohle hellblau-grau.
Naht flach.
Oberer Winkel der Mündung spitz.
Fühler schwarz schattirt.
Naht stumpf.
H. ventrosa (Mont.)

Fühler mit schwarzem Ring oder Riegel.
H. ulvae (Penn.)

Aphelochira kervillei[1]) n. sp. Taf. II, Fig. 1—3. [Exemplar aus der Schwentinemündung].

Prothorax seitlich sehr wenig über den Mesothorax vorragend. Die hinteren Zacken aller Abdominal-Segmente lang und spitz. Die letzten Abdominal-Segmente sehr stark ausgeschnitten. Abdomen oval. Afterdecke beim Weibchen bis auf die Basis längs gespalten, beim Männchen 3. Abdominal-Rückenschiene mit der vierten verwachsen. Länge: Breite = 9,75 : 6,25. Die Glieder der Fühler verhalten sich wie 0,5 : 1 : 1,75 : 2,5, die Gesammtlänge beider Tarsenglieder des letzten Beinpaares zur Länge der Schiene wie 3 : 4.

Die Länge des stark abgeplatteten, genau ovalen Körpers beträgt bei dem als einzigem Exemplar in der Schwentine gefundenen Weibchen 9,5 mm, bei den von Herrn Gadeau de Kerville aus der Seine erhaltenen Männchen und Weibchen 9,75 mm. Die grösste Breite, auf den ersten Abdominalring fallend, 6,5 mm.

Die Färbung, die freilich nur an Spiritusexemplaren untersucht werden konnte, ist ausser an Kopf und Beinen schmutziggelb-braun [Exemplare aus der Seine] oder dunkelbraun [Exemplar aus der Schwentine] mit dunkleren ins Schwarze übergehenden Schattirungen.

Der Kopf ist röthlich-gelb, bei dem Schwentineexemplar mit einer schwarz-braunen Kante an dem vorderen Rande der Oberseite. Seine Länge beträgt 1,75 mm, seine Breite 2 mm.

Der in seiner ganzen Ausdehnung an den eingebuchteten Vorderrand des Prothorax anstossende Hinterrand des Kopfes verlauft in einem seichten nach hinten zu konvexen Bogen. Die sehr wenig gewölbten Seitenrander treffen sich vorn in einer stumpfen Spitze, sodass der Kopf, soweit er über die seitlichen Rander des Prothorax hinwegragt, ein gleichschenkliges Dreieck bildet. Auf der Oberseite ist er vermöge zahlreicher punktartiger Vertiefungen etwas rauh. Die Augen liegen in seitlichen Einbuchtungen so weit am hinteren Ende, dass sie nur mit ihrem vorderen Drittel über den Rand des Prothorax hinausragen. Es sind stark konvexe, deutlich facettirte Körper von sehr langgestreckter elliptischer Gestalt.

[1]) Herrn Gadeau de Kerville gewidmet, der mir das Erkennen dieser neuen Art durch reichliche Zusendung von Exemplaren aus der Seine in freundlichster Weise ermöglichte.

Die Fühlergruben liegen auf der Unterseite des Kopfes dem inneren vorderen Rande der Augen parallel. Die Fühler entspringen nahe dem Hinterrande des Kopfes. Sie bestehen aus 4 Gliedern von der Formel: 0,5 : 1 : 1,75 : 2,5.

Von der Seite gesehen verschmälert sich der Kopf nach vorn zu merklich und bildet hier eine deutliche Oberlippe, die sich vorn über das Basalglied des Rostrums hinüberwölbt.

Das Rostrum hat bei dem Schwentineexemplar etwas über zweimal die Länge des Kopfes, bei denen aus der Seine ist es um etwas länger. Es ist halb vertikal, halb horizontal rückwärts gerichtet. An das erste Glied, das nicht länger ist als die Oberlippe, schliesst sich ein zunächst stark keulenförmig erweitertes, dann aber allmählich sich verjüngendes und in seiner zweiten Hälfte gleichmässig dünnes Glied an. Das dritte Glied hat in seinem ganzen Verlaufe die Dicke des zweiten Gliedes in seiner letzten Hälfte. Die relative Länge der Glieder ist: 0,5 : 9 : 2,25. Taf. II, Fig. 1.

Der Prothorax ist an der Einsatzstelle des Kopfes so stark eingebuchtet, dass das hintere Zweidrittel der Augen noch innerhalb seines vorderen Bogenausschnittes fällt. Das Pronotum erhebt sich in der Mitte zu einem schwärzlichen Buckel, der nach beiden Seiten hin allmählich abflacht. Von hier an erhebt sich die Fläche jederseits wieder ein wenig bis etwas vor den Seitenrändern, wo sie sich in gleichmässiger Rundung abwärts wölbt. Der Hinterrand ist zu beiden Seiten leicht eingebuchtet. Die Länge des Pronotums in der Mittellinie beträgt 1,25 mm, seine Breite 4,5 mm.

Das Prosternum zeigt zwischen den beiden Seitenrändern und der Mitte eine leichte Einsenkung. Nahe der Mitte erhebt es sich jederseits zu einer deutlichen kielförmigen Erhöhung, auf deren beiden Seiten die Gelenkpfannen des ersten Beinpaares liegen.

Das Mesonotum ist 0,75 mm lang und 5 mm breit, bei dem Schwentineexemplar 5,5 mm breit. Das Scutellum ist ebenso lang, wie das Mesonotum und an seinem vorderen Rande $^2/_3$ so breit. Parallel den beiden schräg gerichteten Seiten des Scutellums liegen die mit ihrem halbkreisförmigen Hinterende bis zum Hinterende des Mesonotums übergreifenden leicht gewölbten Flügelstumpfe.

Das Mesosternum besteht aus dem Mittelbrustbein und aus je einer zu beiden Seiten liegenden Platte, der Scapula.

Das Mittelbrustbein trägt jederseits die Gelenkpfannen für das zweite Beinpaar und läuft nach hinten zu in einen kurzen Xyphus Mesosterni aus.

Die Länge des Metanotums beträgt für die Seineexemplare 1 mm, für das Weibchen aus der Schwentine 1,25 mm, seine Breite 6 mm.

Das Metasternum trägt jederseits ein nach der Mitte spitz zulaufendes Pleurum mit einer dreieckigen Vertiefung. Das auch hier kielförmig aufgetriebene Mittelbrustbein mit den Gelenkpfannen zu beiden Seiten läuft hinten in einen sehr kurzen Xyphus aus.

Die vier Schienen des Abdomens tragen als deutliche Ausläufer ihres Hinterrandes je einen spitzen Stachel. Die Stacheln nehmen von vorn nach hinten an Stärke merklich zu. Die dritte und besonders die vierte Schiene ist beim Weibchen auf dem Rücken, wie auf dem Bauche an ihrem Hinterrande stark eingebuchtet, die dritte Rückenschiene springt aber in der Mitte dieser Einbuchtung wieder deutlich vor. Beim Männchen ist die dritte Rückenschiene mit der vierten zu einem nach hinten bogenförmig spitz zulaufenden Stück, dass hier die Afterdecke zu ersetzen scheint, verwachsen, ohne Zacken. Dagegen hat sich auf der Ventralseite die vierte Abdominalschiene in zwei durch eine seichte Quernaht getrennte Schienen getheilt, von denen aber nur die hintere, stark ausgebuchtete, seitliche Zacken trägt. — An der Verbindungsstelle zwischen Rücken- und Bauchschienen verläuft ein ziemlich breiter etwas heller gefärbter seitlicher Rand. Die Länge der Rückenschienen beträgt: Erste Schiene 1 mm lang — Seine, — 0,75 mm lang — Schwentine — und 6,5 mm breit; hier also die grösste Breite, zweite Schiene 1 mm lang und 6,5 mm breit — Seine, — 6,25 mm breit — Schwentine; — dritte Schiene 1 mm lang — Seine, — 0,75 mm lang — Schwentine, und 5,5 mm breit; vierte Schiene: 0,75 mm lang und 4,25 mm breit.

Die Bauchschienen sind längs der Mitte ein wenig konvex. Die an der letzten Rückenschiene beim Weibchen entspringende Afterdecke ist in der Mitte bis auf die Wurzel längs gespalten, und besteht daher aus zwei grossen mit der Spitze nach hinten gerichteten dreieckigen Platten, die auf der Oberseite deutlich gestreift sind und hinten einen etwas heller gefärbten Rand tragen. Unten sind beim Weibchen die an dem After deutlich hervorragenden Anhängsel des Geschlechtsapparates durch ein löffelförmiges mit der Konvexseite nach unten gerichtetes Hypopygium geschützt.

Die Beine sind von blassgelber oder röthlicher Färbung. Die einzelnen Glieder sind etwas zusammengepresst. Die Schenkelköpfe des ersten Beinpaares zeichnen sich durch ihre Länge vor denen der übrigen Beinpaare aus, sind aber nicht so dick wie diese. Die Schenkel aller Beinpaare sind an ihrer Basis stark aufgetrieben, besonders die des ersten Paares. Nahe der Spitze zu verjüngen sie sich und laufen beinahe spitz zu. Die des ersten Paares sind kürzer als die des zweiten, die des dritten Paares sind am längsten.

Der Fuss ist für die beiden ersten Paare gleich: Zwei gleich kurze Tarsenglieder und eine doppelte Klaue. Das hintere Beinpaar zeichnet sich durch seine langen Tarsenglieder aus. Diese verhalten sich in ihrer Gesammtlänge zum Schienbein, wie 3 : 4. Das erste Tarsenglied ist noch ein Drittel länger als das zweite. Die Klaue ist auch hier doppelt.

Das Exemplar aus der Schwentinemündung wurde von Herrn Professor Dahl bei der Mühle zwischen Pflanzen gefunden und mir aus der Sammlung des Kieler Instituts zur Verfügung gestellt.

Die mir von Herrn Gadeau de Kerville zugesandten Thiere sind in dem Unterlauf der Seine zwischen Rouen und der Mündung gesammelt. Gadeau de Kerville[1]) veröffentlichte 1884 eine Mittheilung, nach welcher die Thiere von Puton als *Aphelochira aestivalis* Fabr. bestimmt wurden, und zwar als brachyptere Form dieser Art. Gadeau de Kerville stellt gleichzeitig durch seine Mittheilung über die Untersuchung der Hoden, in denen er zahlreiche freie Zoospermien fand, und der Ovarien, die Eier in den verschiedensten Stadien enthielten, den Charakter dieser Form als voll entwickeltes geschlechtsreifes Thier ausser Frage. 1887 veröffentlichte er eine Abhandlung „L' *Aphelochirus aestivalis* Fabr.“ [2]), in der er bestätigt, dass die Exemplare aus der Seine — also auch unser Exemplar aus der Schwentine — die brachyptere, fortpflanzungsfähige Form einer dimorphen Art sind, deren makroptere Form sehr selten ist.

Herr Gadeau de Kerville schickte mir mit den übrigen Exemplaren auch solche, die Eier von *Bythinia tentaculata* auf dem Rücken tragen, Männchen wie Weibchen. Dieser Fall lässt eine spätere Untersuchung sehr wünschenswerth erscheinen.

Die folgende Litteraturübersicht über die bisher beschriebenen Arten wird die Nothwendigkeit einer neuen Benennung der vorliegenden Form ergeben.

Litteratur:

Coquebert's [3]) Beschreibung einer *Naucoris aestivalis* aus Frankreich passt weder in der Angabe der Färbung noch in der Angabe der Formen hierher. Einen besseren Anhalt als der sehr kurze Text giebt seine Figur, die eine makroptere Form in natürlicher Grösse darstellt Die Färbung weicht völlig ab. Die Länge und Breite des Thieres ist dieselbe wie bei der vorliegenden Art, doch ist der Prothorax breiter, und die erste Abdominalschiene länger. Der Prothorax ist an seinem Vorderrande nicht eingebuchtet Die Längenverhältnisse an den Beinen treten zu wenig scharf hervor, um ihnen irgend welchen Werth beimessen zu können. Allerdings wird auch hier das Rostrum als etwas über zweimal so lang als der Kopf gezeichnet.

Fabricius [4]) sagt von seiner *Naucoris aestivalis*, dass die Lippe vorgestreckt sei; doch sollen Kopf und Brust eine weisse Färbung haben. Er giebt Frankreich als Fundort an.

Fieber [5]) giebt in seinen „Genera Hydrocoridum“ die Beschreibung und Abbildung ebenfalls einer makropteren Form von *Naucoris aestivalis*. Er nennt als Fundorte Frankreich, ferner ein etwas brackisches Gewässer bei Peterhof, und führt ein einziges flügelloses Exemplar, das Friwaldszky in den Karpathen fand, an. Er giebt für diese Art Aegypten als Heimath an.

[1]) Ann. Soc. ent. France; 6e série; Tome 4; Paris 1884; p. 83, 84, 96, 112, 113, 128, 129.

[2]) H Gadeau de Kerville: L' *Aphelochirus aestivalis* Fabr. (Hémiptère Hétéroptère). Naturaliste. Revue illustrée d'histoire naturelle. Paris 1887, p. 199—201.

[3]) A. J. Coquebert: Illustratio Iconographica Insectorum. Paris 1799—1804; p. 38, 39, Tab. X, Fig. 4.

[4]) Fabricius: Systema Rhyngotorum. Braunschweig 1803, p. 111.

[5]) Abh Böhm. Ges 5. Folge; 7. Band Prag 1852; p. 195—196, Tab. I D.

Die Form des Prothorax, Fig. 1 und 4, ist so wie bei unserer Art. Doch ragt er viel zu weit mit den seitlichen Rändern über den Mesothorax hinaus und giebt daher dem ganzen Körper eine andere Gestalt. Die Seitenansicht des Kopfes, Fig. 2b weicht mehrfach ab: Die untere Ausbauchung ist bei unserer Form eine viel gleichmässigere. Die Augen stehen nicht so schräg, sind grösser und von länglicher Ausdehnung. Der Kopf läuft nach vorn spitz zu. Die relative Länge der Rüsselglieder ist dieselbe. Die Gesammtlänge des Rüssels übertrifft das für die Exemplare aus der Seine konstatirte Mass nur wenig. Die beiden Tarsenglieder des letzten Beinpaares sind bei unserer Art sehr viel länger. Ganz anders finde ich die Afterdecke beim Weibchen, die Fieber an ihrer hinteren Spitze nur ganz wenig gekerbt zeichnet. Das in Fig. 3 dargestellte Längenverhältniss zwischen den Fühlergliedern weicht nur wenig ab. In einer anderen Arbeit [1]) beschreibt er dies Verhältniss jedoch folgendermassen: Glied 1 sehr kurz, 3 um ein Drittel länger als 2 [bei unserer Art: Glied 3 : Glied 2 = 1,75 : 1] 4 so lang als 2 und 3 zusammen — nach meinem Befunde: Glied 2 : 3 : 4 = 1 : 1,75 : 2,5. Die spitzigen Ecken der Bauchschienen hebt er besonders hervor, doch sind sie nach seiner Abbildung bei weitem nicht so lang als bei der vorliegenden Form. Die Färbung giebt er ebenfalls abweichend an.

J. O. Westwood [2]) berichtet von einer Form der *Aphelochira aestivalis* mit rudimentären Hemielytren und ohne Flügel, die in der Nähe von Bath gefunden wurde. Leider giebt er keine Beschreibung.

L. Brown [3]) konstatirt ungeflügelte Exemplare von *Aphelochira aestivalis* aus einem fliessenden Gewässer bei Norwich. Dort kamen Mitte Juni auf 6 Larvenformen 1 ausgebildetes Thier, Ende Juni war das ausgebildete Insekt reichlicher, am 20. Juli kamen auf eine Larvenform 11 geschlechtsreife Thiere, die stets ungeflügelt waren. Derselbe Autor macht später folgende Mittheilung: Unter 102 Exemplaren, die er im August fand, waren 80 ausgewachsene flügellose und 22 Larvenformen, letztere in der Grösse von $^1/_4$ Zoll. Auch er giebt keine Beschreibung.

Vermuthlich entsprechen diese Formen der hier gefundenen Art.

A. Montandon [4]) beschreibt eine neue Art *Aphelochirus sinensis* nach makropteren Exemplaren aus China, die in mancher Beziehung an unsere Form erinnert. Die Färbung des Kopfes giebt er als schmutzig-gelb an mit schwarzer Spitze, dicht mit feinen Pünktchen besetzt. Die Fläche des Pronotums und das Scutellum sind bei seiner Form schwarz, bei unserer — Schwentine — schwarz-braun, bei der *Aphelochira aestivalis* nach Coquebert gelb. Bemerkenswerth ist, dass er die hinteren Zacken der Abdominalsegmente bei seiner Art stärker findet als bei *Aphelochira aestivalis*. Die Rüssellänge seiner Form passt besser auf unser Thier als auf die *A. aestivalis*. Auch führt er eine schwächere Taille als Unterscheidungsmerkmal an. In den anderen Punkten freilich weicht die vorliegende Form ab.

Schema zur Unterscheidung der drei Arten von *Aphelochira:*

Aphelochira:

Prothorax seitlich sehr wenig über den Mesothorax hinwegragend.
Die seitlichen Zacken aller Abdominalsegmente lang und spitz.
Die letzten Abdominalsegmente sehr stark ausgeschnitten.

Länge : Breite = 8,75 : 7.
Abdomen beinahe rund.
Die Fühlerglieder verhalten sich wie x : 1 : 1,5 : 2,5.
An der Basis der vier letzten Segmente ein schwarzer seitlicher Fleck.

A. sinensis Montand.

Länge : Breite = 9,75 : 6,5.
Abdomen oval.
Die Fühlerglieder verhalten sich wie 0,5 : 1 : 1,75 : 2,5.
Afterdecke beim Weibchen bis auf den Grund gespalten.
Länge beider Tarsenglieder zur Schiene am letzten Beinpaar = 3 : 4.

A. kervillei n. sp.

Prothorax mit den seitlichen Rändern sehr deutlich über den Mesothorax hinwegragend.
Die seitlichen Zacken besonders der drei ersten Abdominalsegmente auf einfache Enddornen reduciert.
Die letzten Abdominalsegmente nur wenig ausgeschnitten.

Abdomen oval.
Die Fühlerglieder verhalten sich wie x : 1 : 1,33 : 2,33.
Afterdecke beim Weibchen nur leicht gekerbt.
Länge beider Tarsenglieder zur Schiene am letzten Beinpaar = (3—x) : 4.

A. aestivalis (F.)

[1]) Fieber: Die europäischen *Hemiptera*. Wien 1861.
[2]) Ent. Mag.; Vol. XI; London 1874—75, p. 16, 92 u. 117,
[3]) Ent. Mag.; Vol. XI; London 1874—75, p. 16, 92 u. 117.
[4]) Rev. Ent. franc.; Tom. XI; 1892; No. 1; Caen 1892.

Anthura carinata Kröy. Taf. II, Fig. 4—19.

Die inneren Fühler ein halb mal länger als der Kopf. Die Beine alle gleich lang. Das zweite, dritte, vierte und fünfte Körpersegment auf der Dorsalseite an ihrer vorderen Gelenkfläche mit einer breiten Rinne. Von den seitlichen Caudalanhängen die kleineren ovalen Platten am weitesten nach aussen und hinten stehend. Erstes Abdominalsegment von allen Körpersegmenten das breiteste.

Die Totallänge des Thieres einschliesslich der Fühler und der Abdominalanhänge beträgt im Durchschnitt 11,5 mm, bei einer Breite von nur 1,25 mm. Die Färbung ist gelblich-weiss mit röthlichen zu einer matten zusammenhängenden Zeichnung gruppirten Pünktchen auf der Oberfläche der Segmente.

Die relative Länge der einzelnen Segmente — Kopf- und Brustsegmente — von vorn nach hinten ist auszudrücken durch 1,5 + 2,5 + 2 + 2 + 2 + 2 + 1,5 + 1. An Breite nehmen sie von vorn nach hinten zu. Die grösste Breite zeigt das erste Abdominalsegment. Das 2., 3., 4. und 5. Körpersegment zeigen an ihren Berührungsstellen mit den vorhergehenden auf der Dorsalseite eine tiefe nach hinten spitz zulaufende Rinne. Die vorderen Segmente sind auf der Rückenseite stark gewölbt, die hinteren werden nach und nach flacher.

Der Kopf zeigt an der Insertionsstelle der äusseren Fühler jederseits eine starke Einbuchtung, sodass die Mitte des Vorderrandes stark hervortritt. Taf. II, Fig. 8.

Dort, wo die Leibesringe unter dem Bauche in einer Mittellinie zusammen treffen, erheben sie sich zu einem deutlich ausgeprägten stumpfen Kiel, zu dessen beiden Seiten je eine Längskante herläuft.

Die deutlich sichtbaren Augen stehen zu beiden Seiten des Kopfes noch auf der Oberseite. Die inneren Fühler [Taf. II, Fig. 11] sind kräftiger als die äusseren [Taf. II, Fig. 12] und haben etwas über 1 und $^1/_2$ mal die Länge derselben. Sie bestehen beide aus 4 Gliedern und einen rudimentären Endgliede. Das Längenverhältniss der 4 Glieder ist bei den äusseren Fühlern 4,6 + 4 + 2,4 + 1,8, bei den inneren Fühlern: 4,5 + 4 + 3 + 5. Das dritte Glied des inneren Fühlers trägt nahe dem Ende 3 grosse Fiederborsten, das vierte Glied an seiner Spitze einen Kranz solcher Fiederborsten. Das letzte, sehr kurze, spitz zulaufende rudimentäre Glied setzt sich in seiner oberen Hälfte in 5 Etagen ab, jede mit einem Kranz von feinen Borsten, zwischen denen die Spitze des Gliedes fast verschwindet. Das gleiche ist bei dem Endgliede des äusseren Fühlers der Fall, nur dass hier die Borsten viel dichter stehen, und von einer solchen Anordnung wie bei den inneren Fühlern nichts beobachtet werden kann. Hier stehen an dem ersten Gliede eine, an dem zweiten Gliede zwei lange Fiederborsten

Die 7 Paar Beine sind sämmtlich von gleicher Länge, aber in ungleicher Breite der Körpersegmente inserirt [Taf. II, Fig. 4], das erste in der Mitte seines Segmentes, das zweite und dritte am vorderen Ende, das vierte etwas vor der Mitte, das fünfte in der Mitte, das sechste nahe dem Hinterrande und das siebente am hinteren Rande seines Segmentes. Jedes Bein setzt sich aus fünf Gliedern und einer Klaue zusammen, bei dem zweiten Paare folgendermassen, [Taf. II, Fig. 14]: Erstes und zweites Glied unten spitz und nach oben keulenförmig sich verbreiternd, das dritte Glied oben so stark an Umfang zunehmend, dass es sich wie ein auf der Spitze stehendes Dreieck ausnimmt, am Hinterrande oben mit einem breiten Fortsatz. Viertes Glied ein unregelmässiges Viereck, nach unten und nach dem Hinterrande zu die kürzeren, nach vorn und oben die längeren Seiten kehrend. Das fünfte Glied bildet einen leicht nach vorn geöffneten Bogen und trägt an der Spitze eine starke Klaue. Diese besteht wieder aus zwei Gliedern, dem langen Basalgliede und der ziemlich kurzen Spitze. Das ganze Bein ist reichlich mit Borsten besetzt. Das Längenverhältniss der Glieder mit Klaue, gemessen an dem zweiten Beinpaar ist: 6,4 + 5,6 + 4 + 1,6 + 3,2 + 2,8. Das erste Beinpaar [Taf. II, Fig. 13] ist zu einem Greiforgan umgebildet. Das erste und zweite Glied ist stark verbreitert, das dritte bildet ein nahezu gleichschenkliges Trapez, dessen kürzere Seite nach oben gekehrt ist, und dessen längere unten in starker Einkerbung einen spitzen Vorsprung des zweiten Gliedes aufnimmt. Das vierte Glied, ein Dreieck mit scharf ausgezogener Dornförmiger Spitze, liegt dem dritten mit seiner ganzen Basis auf. Das fünfte Glied reiht sich hier nicht an das vorhergehende vierte an, sondern liegt dem zweiten auf. So wird eine Art Scheere gebildet, dessen einer Arm aus dem dritten und vierten Gliede, dessen anderer Arm aus dem fünften Gliede mit der Klaue besteht. Die Spitze der auch hier zweigliedrigen Klaue entspricht genau dem vorragenden Enddorn des vierten Gliedes. Die Besetzung mit Borsten ist bei diesem ersten Beinpaar spärlicher als bei den anderen. Das Längenverhältniss der Glieder mit Klaue ist: 7 + 8 + 3 + 4 + 10 + 4.

Der Mund befindet sich eben unterhalb des mittleren Kopfvorsprunges. Die Oberlippe besteht aus einer runden nach hinten zu herzförmigen eingekerbten Platte.

Die Mandibeln [Taf. II, Fig. 7] tragen an einem stark vortretendem Aste drei obere Zähne und darunter eine Reihe zahlreicher palissadenförmig aneinander gereihter oben mit scharfen Spitzen versehene Stäbchen. Der Basaltheil des Mandibels bildet ein längliches unten bogenförmig ausgeschnittenes Rechteck und trägt oben an der hinteren Ecke den dreigliedrigen Mandibulartaster, der wenig länger ist als das Basalstück: 1,17 : 1. Die Glieder des Tasters zeigen diese Länge: 2,2 + 4 + 4. Das erste und zweite Glied haben nahe dem oberen Ende je eine dickere Borste, das letzte Glied trägt auf seiner Spitze eine sehr starke und lange Borste, und rings um diese 5 etwa halb so lange, gesägte Borsten. Im übrigen ist der ganze Taster dicht mit kürzeren Haaren und Borsten besetzt.

Das erste Paar Maxillen [Taf. II, Fig. 9] ist handförmig mit einem besonders grossen und starken Zahn, und 5 sehr viel kleineren und schwächeren Zähnen.

Das zweite Maxillenpaar gelangte nicht zur Untersuchung. [1])

Die Maxillarfüsse [Taf. II, Fig. 10] bestehen aus zwei Gliedern. Das untere ist länglich, plattenförmig mit einem breiten Rande, der an der Aussenseite oben einen sehr langen Dorn und längs der ganzen Innenseite 7 kürzere aber sehr starke Dornen trägt. Das obere kürzere Glied trägt an der oberen Ecke des Innenrandes sechs kräftige Dornen. Beide Glieder, hauptsächlich das obere, sind mit Haaren und Borsten dicht besetzt, das untere auf seiner Fläche ausserdem mit kleinen sehr kurzen Spitzen.

Das Abdomen [Taf. II, Fig. 5 u. 6] besteht aus einem, den übrigen Segmenten an Länge gleichkommenden, und einem sehr kurzen Segmente; ein weiteres Segment ist in eine längliche hinten abgerundete Platte umgewandelt, die an der Spitze eine lange und zwei etwas kürzere Borsten trägt. Rings ist sie von einem ziemlich breiten Rande umgeben, dem zahlreiche Borsten entspringen. Taf. II, Fig. 17.

Jederseits von dieser Schwanzplatte befinden sich zwei Caudalanhänge, ebenfalls Platten mit breitem Rande und vielen Haaren und Borsten. Die eine kürzere [Taf. II, Fig. 15], am weitesten nach hinten und aussen gelegene, ist oval, stark ausgehöhlt und an ihrem Innenrande, etwa in der Mitte, tief eingekerbt. Sie bildet mit der Fläche der inneren Seitenplatte einen rechten Winkel. Die innere längere Platte [Taf. II, Fig. 16] ist zweigliedrig. Das untere Stück, bei weitem das längste, ist an der Basis schräg abgeschnitten, sodass die nach aussen gerichtete Seite länger ist als die innere. Der Rand trägt nur wenige Borsten. Das obere, kleinere Stück ist von der Form eines oben abgerundeten gleichschenkligen Dreiecks, trägt an seinem oberen und an seinem Innenrande einen sehr dichten Besatz von langen Borsten.

Unmittelbar vor diesen Caudalanhängen unter dem ersten Abdominalsegmente liegen, nach vorn durch eine breite ovale Platte geschützt, die Kiemenanhänge, mit breitem Rande und zahlreichen langen Fiederborsten. Taf. II, Fig. 18 u 19.

Die vorliegende Form wurde im Sommer bei D gefunden.

Litteratur:

Eine *Anthura carinata* wurde zuerst von H. Kröyer [2]) beschrieben und abgebildet. Nach der von dem Autor wegen mangelnder Kenntniss anderer Arten lediglich als Entwurf gedachten, an den Schluss seiner Beschreibung gestellten Diagnose, mit der unsere Thiere übereinstimmen — besonders nach dem Längskiel auf der Bauchseite zu urtheilen — lässt die vorliegende Form die *Anthura carinata* vermuthen. Doch zeigt sie in vielen Beziehungen Abweichungen von dieser Art.

Die Färbung stimmt im allgemeinen mit der Angabe H. Kröyers. Doch sagt er nichts von den schwarzen bis röthlich-braunen Pünktchen, wie unser Thier sie auf der Oberseite jedes Segmentes trägt.

Die grösste Breite fällt nicht auf den Brustring, sondern auf den Abdominalabschnitt. Der Kopf beträgt nicht wie bei Kröyer $^1/_{12}$ sondern $^1/_{15}$ der Totallänge. Die inneren Fühler finde ich ebenso wie Kröyer 10 mal, die äusseren Fühler 15 mal in der Totallänge enthalten.

[1]) Sars sagt über die zweiten Maxillen der Gattungen *Calathura* und *Leptanthura*, er habe von ihnen keine Spur entdecken können, da sie doch bei anderen Gattungen, die zu dieser Familie gehören — z. B. *Anthura* — als rudimentär vorhanden konstatirt seien.
G. O. Sars: An account of the *Chrustacea* of Norway with short descriptions and figures of all the species. Vol. I; *Isopoda*. Part III, IV. *Anthuridae* etc. Bergen 1897, p. 43.

[2]) Naturhist. Tidssk. Udgivet af Henrik Krøyer. Anden Raekkes andet Bind. Kjøbenhavn 1846—1849 und Voyages Comm. scientif. nord; 1838, 1839 et 1840. M. P. Gaimard. Zoologie, Crustacées; Pl. 27; Paris.

Das kleine rudimentäre Endglied, das Kröyer zwischen den Borsten am Ende der äusseren Fühler vermuthet, tritt bei meinem Thiere als 5. Glied bei beiden Fühlerpaaren, besonders den inneren, deutlich hervor.

Starke Abweichungen zeigen sich in dem gegenseitigen Längenverhältniss der einzelnen Fühlerglieder. Für die inneren Fühler stellt Kröyer folgende Formel auf: 11 + 4 + 3 + 5, bei der vorliegenden Form: 4,5 + 4 + 3 + 5. — Für die äusseren Fühler ist das Verhältniss nach Kröyer: 7 + 4 + 3 + 2, bei mir: 4,6 + 4 + 2,4 + 1,8.

Für die Mandibel führt Kröyer nur einen grossen Zahn an. Ich fand deren drei. Die Anzahl der Spitzen hinter diesem beläuft sich bei meinem Thiere auf das doppelte, von dem, was Kröyer angiebt.

Das Längenverhältniss von Taster zu Mandibel — nach Kröyer 3 : 2 — beträgt hier nur wenig mehr als 1 : 1.

Das Längenverhältniss der Glieder des Tasters weicht nur wenig ab: bei unserer Form 2 + 4 + 4, bei jener 3 + 4 + 4.

Die Kieferfüsse meiner *Anthura* erreichen nicht wie bei der Kröyer'schen nahezu die Enden der Palpen.

Das erste Fusspaar ist bei unserem Exemplar bedeutend kürzer, als Kröyer angiebt: Verhältniss zur Totallänge 1 : 5,75, nicht 1 : 3. Die relativen Längen der einzelnen Glieder weichen auch ab. Hier 7 + 8 + 3 + 4 + 10 + 4, dort 10 + 7 + 3 + 4 + 10 + 5. Ebenso beim zweiten Fusspaare; bei unserem Thiere: 6,4 + 5,6 + 4 + 1,6 + 3,2 + 2,8, bei jenem: 6 + 5 + 4 + 1,5 + 5 + 4.

Der Hinterleib macht nach Kröyer wie auch bei unserer Form $^1/_4$ der Totallänge aus. Ich finde ihn noch breiter als das letzte Brustsegment, nicht etwa ebenso breit.

Von den seitlichen Schwanzanhängen lag bei unserer Form die kürzere eingliedrige Platte stets aussen und die zweigliedrige längere stets innen, nie umgekehrt, wie nach Kröyer.

Weitere Abweichungen stellen sich bei Betrachtung der Kröyer'schen Abbildungen heraus.

Die Füsse nehmen bei der vorliegenden Form nicht in der Weise von vorn nach hinten an Länge ab, wie hier dargestellt ist.

Das Basalstück der Mandibel weicht völlig von der durch mich untersuchten Form ab; vor allen Dingen läuft es dort nach unten nicht spitz zu. Die Zähnchen stellen sich bei mir als Ausläufer kleiner länglicher, palissadenförmig an einander gereihter Stäbchen dar. [1])

In der Fig. 3i wird der längliche innere Caudalanhang dreigliedrig gezeichnet, nach meinem Befunde überall nur zweigliedrig.

Eine derartige lange, vorgeschobene, zweifache Basis für die seitlichen Abdominalanhänge, wie sie hier abgebildet ist, habe ich nirgends finden können.

In der Fig. 3n trägt die ovale Seitenplatte abweichend einen fingerförmigen Fortsatz.

Fig. 3k zeigt an dem grossen fünften Gliede des ersten Beinpaares nahe vor dem Ende die Andeutung einer Quernaht, die ich nicht habe konstatiren können.

In einigen Punkten, in denen unsere Form von *Anthura carinata* Kröy. abweicht, nähert sie sich der anderen Art *Anthura gracilis* (Mont.) [2]). Westwood [3]) beschreibt sie ausführlicher, zeichnet aber in einer Bauchansicht des Thieres deutlich den von Kröyer speziell für seine Art in Anspruch genommenen Kiel. Er hebt die gleiche Länge sämmtlicher Beine besonders hervor und erwähnt die röthliche Schattierung des Körpers. Im übrigen weicht die von ihm beschriebene Form sehr viel mehr von der Kröyer'schen ab als unsere, besonders durch die grössere Anzahl und die abweichende Form der Beinsegmente, sowie durch die bedeutend grössere relative Länge des Körpers — Länge : Breite = 15,6 : 1. Diese beiden letzten Unterschiede entnehme ich seinen Abbildungen, denen man aber wegen mannigfacher Ungenauigkeiten keinen besonderen Werth beimessen darf. Leider wird im Text auf diese wichtigen Punkte überhaupt nicht eingegangen, soviel aber steht nach den Abbildungen fest, dass diese Unterschiede die Art besser von der Kröyer'schen carinata trennen, wie die von Kröyer als typisch angegebenen.

Unsere Form ist entweder eine sehr abweichende Varietät der *Anthura carinata* Kröy. oder eine Art für sich.

Vielleicht ist ihre abweichende Ausbildung ein Resultat von Brackwasser und Strömung; denn für die anderen Formen werden rein marine Fundorte angegeben: Küste von Devonshire [*gracilis*]. Øresund [*carinata*].

Auf eine Gegenüberstellung beider Arten in einem Schema muss ich verzichten, da die Beschreibung, die Westwood von *Anthura gracilis* Mont. giebt, unzulänglich ist.

[1]) Auf diesen Punkt hin konnte ich nur ein einziges Stück beobachten

[2]) Tr. Linn. Soc. London, Vol. IX; p. 103; Tab. 5. Fig. 6. London. Und ebenda Vol. XI. p. 399. —

[3]) J. O. Westwood; History of the British sessile eyed *Crustacea*; Vol. II. p. 160. London 1868. — Hierher auch: Naturhist. Tidsskr. af Prof. J. C. Schiødte. I R. 12 B. Kjøbenhavn 1879—1880

Spio inversa n. sp. Taf. I. Fig. 19—21.

Der Körper den Segmentanhängen nach in eine scharf abgesetzte vordere, mittlere und hintere Region zerfallend. An allen Segmenten je zwei Cirren und je zwei Borstenbündel. Die dorsalen Borstenbündel stets nur aus einfachen Pfriemenborsten, die ventralen Borstenbündel ausser an der vorderen Region, stets nur aus Hakenborsten bestehend. Analanhang ein vierlappiger bewimperter Trichter.

Das Thier [1]) wird 8 mm lang und 1 mm dick. Der Körper ist von oben nach unten etwas flachgedrückt, sodass der Querschnitt elliptisch sein würde. Den grössten Breitendurchmesser erreicht der Wurm beim vierten Segment und verschmälert sich von hier an stetig. Die Färbung ist eine lebhaft glänzende. Die Oberseite ist gelblich-grau, die Unterseite blass röthlich-gelb. Seitlich geht die Färbung mehr und mehr ins Röthliche über, und jedes Segment trägt in der Flanke nach unten zu einen dunkel-rothen Fleck. Die Fühlercirren sind weisslich, der Analanhang ist blendend weiss.

Die Anzahl der Segmente wechselt. Ich zählte incl. Kopf- und Analsegment 35—50. Ausser dem Kopfsegment sind sie alle gleichartig gebaut. Sie nehmen von vorn nach hinten aber an Breite ab. Auf dem Rücken sind sie leicht konkav, auf der Bauchfläche konvex. Der Fuss ist zweispaltig. Oben bildet er für den Rückenanhang eine deutliche Warze, unten wölbt er sich für den Bauchanhang ein wenig vor. In Ansehung ihrer Anhänge zerfallen die Segmente in drei Abtheilungen, eine vordere, eine mittlere und eine hintere.

Der Kopf bildet ein an der Spitze abgestumpftes gleichschenkliges Dreieck. Der Kopflappen nimmt den grössten Theil der Kopfoberseite ein. Er ist auf den Seiten in gleichmässigen Bogen nach aussen gewölbt und läuft vorn in einen ziemlich tief gekerbten herzförmigen Lappen aus.

Von hier bis etwa zur Mitte erhebt sich ein medianer Längswulst. An seiner Basis liegen die vier polygonalen ziemlich grossen Augen in einem nach vorn divergirenden gleichschenkligen Trapez, dessen längere Seite nach vorn gekehrt ist Die seitlichen Kopfränder laufen den seitlichen Bogenlinien des Kopflappens parallel vorn in eine abgerundete etwas vorstehende Ecke aus. Die Unterseite des Kopfes ist flacher. Der Mund mündet auf der Unterseite in einem einfachen faltigen Querspalt.

An der Basis des Kopfes entspringen die beiden langen dicken Fühlercirren. In ihrem ganzen Verlaufe von gleicher Dicke erreichen sie nahezu die halbe Länge des Körpers. Sie sind weisslich gefärbt und erscheinen wegen ihrer dichten Querringelung runzlich. In der Mitte schimmert ein Blutgefäss durch. An ihrer vorderen Seite — bei den über den Kopf zurückgeschlagenen Fühlercirren die innere — zieht sich eine Längsfurche mit Flimmerhaaren hin. Sie können spiralig aufgerollt werden. Bei Reizung des Thieres werden sie leicht abgeworfen und bewegen sich dann noch eine zeitlang selbstthätig.

An Anhängen trägt jedes Segment vier: zweierlei Cirren und zweierlei Borstenbündel, unten und oben je einen Cirrus und ein Borstenbündel. Die Borsten bleiben bis auf die vordere Leibesregion an allen Segmenten die gleichen, nicht aber die Cirren. Diese sind je nach dem, ob vorn, in der Mitte oder hinten, verschieden. Daher die Unterscheidung in eine vordere, eine mittlere und eine hintere Region. Bei einem Wurme von 40 Segmenten kamen auf die vordere Region, abgesehen vom Kopf, 10, auf die mittlere 20, auf die Caudalregion ausser dem Analsegment 8 Segmente.

In der vorderen Abtheilung vertheilen sich an jedem Segment die Anhänge folgendermassen: Zu oberst eine zu einem dreieckigen Lappen verbreiterte Rückencirre, unmittelbar darunter ein wenig weiter nach vorn ein Bündel einfacher Pfriemenborsten, etwas weiter nach hinten gerückt unter diesen eine verhältnissmässig lange Rudercirre und halb vor, halb unter derselben ein Bündel kürzerer Pfriemenborsten.

In der mittleren Leibesregion sind die oberen Cirren zu kammförmigen Branchialcirren umgebildet. Eine solche Kiemencirre besteht aus einer wenig gebogenen kräftigen Hauptleiste, die an ihrer einen Längsseite kammförmig angeordnete Flimmerhaare trägt. Diese sind beim lebenden Thiere in beständiger Thätigkeit. Auf der entgegengesetzten Seite entspringt eine zarte von der Spitze zur Basis an Breite zunehmende, vielfach ausgebuchtete Membran, die dem Kiemenapparat die nöthige Flächenausbreitung giebt und mit feinen Aederchen durchsetzt ist. Die Hauptleiste führt das röthlich schimmernde Blutgefäss. Daher sind diese Kiemen von röthlichweisser Färbung. Die Branchialcirren sind in der Regel von beiden Seiten über den Rücken geschlagen. Eine jede von ihnen nimmt etwa $^1/_4$ des ganzen Körperdurchmessers ein. Halb vor, halb unter diesen Branchialcirren steht je ein Bündel einfacher Pfriemenborsten [Taf. I, Fig. 20]. Darunter etwas weiter nach hinten gerückt, eine

[1]) Die Untersuchung wurde der Hauptsache nach am lebenden Thier unter dem Mikroskop, allerdings bei leichtem Druck durch das Deckgläschen, ausgeführt.

verhältnissmässig kurze Rudercirre und halb vor, halb unterhalb dieser ein Bündel kurzer Hakenborsten. [Taf. I, Fig. 19]. An der hinteren Region findet man von den Rückencirren nur noch kleine Stumpfe. Im übrigen ist hier die Vertheilung der Anhänge dieselbe, wie in der mittleren Region.

Das Analsegment trägt einen inwendig mit Wimpern besetzten ziemlich grossen Trichter, der aus vier ziemlich spitz zulaufenden Lappen besteht.

Das Thier lebt in rostrothen aus Quarzpartikelchen zusammengesetzten Röhren auf sandigem, aber auch auf schlickigem Untergrunde. Ich fand es in der Schwentine bis H aufwärts, im Kieler Hafen bei der Seeburg und bei Möltenort.

Litteratur:

Der Gattungsname „*Spio*", früher von König für die spätere „*Nereis cirrosa*" Linné's angewandt, wurde von O. Fabricius — Schr. Berlin. Ges. naturf. Freunde; Band VI; Berlin 1785 — für die von O. F. Müller — Zool. Dan. Prodrom. Havniae 1776 — als *Nereis* beschriebenen Arten *seticornis* und *filicornis* als Gattungsname gesetzt.

Der Gattung *Spio* F. unterstellte Quatrefages [1]) wenngleich mit grossem Bedenken, auch eine *Leucodora mutica* L., die aber nach Grube [2]) eines Hauptmerkmals der Gattung *Spio*, der grossen Fühlercirren entbehrt, und deren fünftes Segment von den anderen abweicht. Von dieser Art sehen wir also ab.

Die *Spio calcarea* Templ. [1]) kommt höchst wahrscheinlich schon ihrer abweichenden Lebensweise halber hier nicht in Betracht, da sie nach Templeton und Johnston den Fels durchbohrt. Leider war mir eine Beschreibung dieses Thieres nicht zugänglich. So bleiben nur die drei echten von Grube [2]) angeführten *Spios* übrig: *Spio filicornis* (Müll.) [3]) Fabricius [4]), *Spio seticornis* (Müll.) [3]) Fabricius [4]) und *Spio crenaticornis* Mont. [5]).

Betreffs der beiden ersten hob bereits Quatrefages mit Recht hervor, dass zwischen den bezüglichen Beschreibungen von Fabricius und Œrsted [6]) erhebliche Abweichungen bestehen.

Quatrefages hält die von Œrsted als *Spio filicornis* und *Spio seticornis* angeführten Formen für Leucodoren ähnliche Thiere, die er sogar als zwei verschiedenen Gattungen angehörig betrachtet wissen will, und deren Artverwandschaft mit den beiden entsprechend benannten Fabricius'schen *Spios* er entschieden bezweifelt.

Ohne so weit wie Quatrefages gehen zu wollen, der sein besonderes Augenmerk auf die bei Fabricius und Œrsted abweichend angegebenen Daten über Länge und Dicke der Würmer richtet, da doch gerade bei Anneliden Länge und Dicke sehr von äusseren Umständen abhängig ist, können wir doch die beiden als *Spio filicornis* und *Spio seticornis* auch noch jetzt unterschiedenen Arten nur mit grösster Vorsicht betrachten.

Jede der beiden Arten gewährt ein anderes Bild, je nachdem wir die Beschreibung von Fabricius, von Œrsted, oder anderen späteren Autoren berücksichtigen.

In dem folgenden Vergleich dieser Arten mit der unsrigen soll daher von vornherein scharf unterschieden werden zwischen: *Spio filicornis* und *seticornis* nach O. Fabricius, nach Œrsted, nach Grube und nach Johnston [7]); *Spio filicornis* nach Malmgren [8]); *Spio crenaticornis* nach Montagu [5]). O. F. Müllers Beschreibung kommt nicht in Betracht, weil sie völlig in der von O. Fabricius enthalten ist.

Spio seticornis wird nach Fabricius 3 Zoll lang und so dick wie ein grober Faden; nach Œrsted und Johnston 8—10 lin lang und $^1/_2$ lin. dick, *Spio filicornis* nach Fabricius 1 Zoll lang und 1 lin. dick; nach Œrsted und Johnston 8 lin. lang und $^1/_2$ lin. dick; nach Malmgren im allgemeinen 12—14 mm lang und 2 mm dick, bei grönländischen Exemplaren 15—20 mm lang und 2—3 mm dick, während *Spio crenaticornis* nach Montagu 6 lin. lang wird. Unsere Form erreicht eine Länge von 8 mm bei einer Dicke von 1 mm und würde

[1]) M. A. Quatrefages. Histoire naturelle des Annelides marins et d'eau douce. Tome second p. 305—308. Paris 1865.

[2]) A. E. Grube: Die Familien der Anneliden; p. 133—134; Berlin 1851. —

[3]) O. F. Müller: Zool. Dan. Prodrom.; Havniae 1776; No. 2639 u. 2640.

[4]) Schr. Berlin. Ges. naturf. Freunde; Band VI. Berlin 1785; p. 256 ff.

[5]) Tr. Linn. Soc. London; Vol. XI; London 1813; p. 199, Pl. 14, Fig. 6.

[6]) Danske Selsk. Afhandl.; Tiende Deel; Kjobenhavn 1843. und Arch. Naturg. A. F. A. Wiegmann Jahrg. 10 Band 1 Berlin 1844.

[7]) George Johnston. A Catalogue of the British non parasitical worms in the collection of the British museum, London 1865; p. 202 ff.

[8]) Öfv. Ak. Forh., 1867. Arg. 24. No. 4. Stockholm 1868.

demnach bezüglich des Verhältnisses der Länge zur Dicke, wenn anders überhaupt auf diesen Punkt bei Thieren von so wechselnder Kontraktion Gewicht gelegt werden darf, der Malmgren'schen *Spio filicornis* am nächsten stehen. Höchstwahrscheinlich aber hat Malmgren nur Spiritusexemplare vor sich gehabt, bei denen leicht eine anormale Veränderung des Körperumfanges eintritt.

Die Anzahl der Segmente, die zwar erfahrungsgemäss bei allen Thieren dieser Gruppe sehr variabel ist, sich aber doch in gewissen Grenzen zu bewegen pflegt, wird überall ziemlich übereinstimmend angegeben. *Spio seticornis* hat nach Fabricius 68—76 Segmente, nach Grube, der sich bei dieser Gattung wohl hauptsächlich nach Fabricius und Œrsted richtet, 68 und mehr, nach Johnston 71 und mehr. Für *Spio filicornis* konstatirt Fabricius 48, Grube etwa 48, Johnston über 30, Malmgren 35—45, bei grönländischen Exemplaren 50—60 Segmente. *Spio crenaticornis* besitzt nach Johnston deren über 60.

Bei der vorliegenden Art bewegte sich die Anzahl der Segmente zwischen 35 und 50, also in ungefähr denselben Grenzen wie bei der nicht grönländischen *Spio filicornis* nach den verschiedenen Angaben, während *Spio crenaticornis* und *Spio seticornis* erheblich mehr Segmente aufweisen.

Ueber die Gestalt des Körpers im allgemeinen sind die Angaben für *Spio seticornis* ziemlich dürftig. Œrsted und Johnston geben ihr übereinstimmend das Prädikat „fadenförmig", Œrsted fügt hinzu: „teretiusculum". *Spio filicornis* ist nach Fabricius beim Kopf am breitesten und trägt längs des Körpers eine Seitenfurche; nach Johnston ist der Wurm ziemlich zusammengepresst und nach hinten zu verschmälert; nach Malmgren hat er einen beinahe flachen Rücken. Wie man aus der von Montagu gegebenen Zeichnung ersieht, ist *Spio crenaticornis* in seiner ganzen Länge ungefähr gleich breit und läuft von vorn und hinten ein wenig spitz zu.

Auch in dieser Beziehung steht unser Thier der *Spio filicornis* am nächsten. Zwar konnte eine Seitenfurche, wie Fabricius sie angiebt, nicht beobachtet werden; aber er erreicht seine grösste Breite beim vierten Segment und verschmälert sich von hier aus nach hinten zu merklich. Er hat, wenn auch nicht wie Malmgrens *Spio filicornis* einen beinahe flachen, so doch einen in der Längsrichtung etwas konkaven Rücken und ist von oben nach unten zusammengepresst.

Ueber die Form des Kopfes, die Augen und die Mundöffnung sind die Angaben ziemlich abweichend: Für *Spio seticornis* giebt Fabricius eine abgerundete „Schnauze" an und zwei Augen. Nach Œrsted ist der Kopf derselben Art kegelförmig mit einem kurzen etwas zweilappigen Rostrum und 3 Paar parallelen Augen versehen. Der Mund liegt unterhalb hinter dem Vorderende. Die Augen stehen in zwei parallelen Reihen. Nach Grube ist der Stirnrand des Kopflappens stumpf zweilappig. Johnston beschreibt einen vierwinkelig kegelförmigen Kopf. In Bezug auf den Kopflappen stimmt er mit Œrsted überein. Er giebt 4 im Trapez stehende Augen an. Dasselbe sagt Johnston in Bezug auf *Spio filicornis*; auch Grube weicht hier von dem für *Spio seticornis* Gesagten nicht ab. Nach Œrsted divergiren die drei Paar Augen bei *Spio filicornis* nach vorn. Fabricius nimmt auch hier 2 Augen an. Malmgren beschreibt für diese Art übereinstimmend mit seiner Figur einen eingekerbten rundlichen Kopflappen, der in der Mitte einen erhabenen Längskiel trägt. Dieser Längskiel soll vorn über den Kopflappen vorragen und ist ausgerandet. Er verläuft bis über das Hinterende des Kopfes. Malmgren spricht von 2—3 Paar, zeichnet 3 Paar Augen, die vorn divergiren. Die Seitenränder des Kopfes sind stark ausgebogen. — Bei *Spio crenaticornis* Montagu's ragen auf der Zeichnung die beiden Enden des längsgespaltenen Kopflappens fast um die Länge des Kopfes vor. Drei Paar in zwei Linien angeordnete Augen divergiren nach hinten zu.

Bei unserer Art trägt der Kopflappen nicht wie bei der Malmgren'schen *Spio filicornis* auf der ganzen Länge sondern nur am Vorderende einen stark erhobenen Längskiel, der mit seinen Vorderlappen bei weitem nicht so weit vortritt wie bei der *Spio crenaticornis*, aber etwas weiter als bei der von Malmgren beschriebenen Form. In Bezug auf die Augen stimmt unsere Art mit der *Spio seticornis* und *filicornis* nach Johnston überein und weicht von den übrigen Formen erheblich ab. Stets fand ich 4 im Trapez stehende, nach vorn zu divergirende Augen.

Die Fühlercirren sind nach Fabricius bei *Spio seticornis* dünn gestreift und bis zur Länge des Thieres ausstreckbar. Œrsted hebt hervor, dass sie sich nach der Spitze zu nicht verschmälern, Grube, dass sie nicht geringelt sind. *Spio filicornis* hat nach Fabricius dicke, schwarz geringelte Fühlfäden. Nach Œrsted verjüngen sie sich nach der Spitze zu. Grube stimmt mit Fabricius völlig überein, Johnston mit Œrsted; doch bemerkt er ausdrücklich, dass sie nur ein Viertel der Länge des Körpers ausmachen, dass sie gezackt und an der Spitze abgestutzt sind. Nach Malmgren tragen die Fühlercirren dieser Art in der Mitte eine Längsfurche.

Die Fühlercirren der vorliegenden Form stimmen mit denen von Œrsted's *Spio seticornis* darin überein, dass sie von konstanter Dicke sind, mit Johnstons *Spio filicornis* durch ihre seitlichen Auszackungen. Mit derselben Form nach Malmgren in der Längsfurche. Doch konnte eine solche widderhornartige Krümmung wie Malmgren sie abbildet in keinem Falle beobachtet werden. Von den übrigen Eigenschaften der Fühlercirren unserer Form wird bei keiner der bekannten Arten etwas gesagt. In der Länge und der Ringelung der Fühlercirren stimmt unsere Form mit der *Spio crenaticornis* überein, wo sie nach Montagu nahezu die halbe Länge des Körpers erreichen und mit zahlreichen Gliedern versehen sind.

In Bezug auf die Segmente wird bei allen Formen ein von vorn nach hinten gleichmässiger Bau angenommen. Aber gerade in dem wichtigsten systematischen Merkmale, den Anhängen der Segmente, sind die Angaben ausserordentlich abweichend, und gerade hierin unterscheidet sich unsere Art durchaus von allen übrigen.

Spio seticornis trägt nach Fabricius an allen Segmenten Branchialcirren und ebenfalls an allen Segmenten je einen Borstenfuss mit einem Borstenbündel. Der Analanhang besteht aus zwei kurzen milchweissen, ovalen Anhängen und weicht somit völlig von unserer Art ab.

Nach Œrsted verschwinden bei *Spio seticornis* die Branchialcirren nach beiden Körperenden hin allmählich, indem sie successiv kleiner werden. Neben diesen giebt aber auch er nur eine Reihe von Borstenbündeln an, die sich aus einfachen und hakenförmigen Borsten zusammen setzen. Der Analanhang ist nach ihm vierästig wie bei der vorliegenden Form.

In Bezug auf die Kiemenanhänge stimmt Grube mit ihm überein.

Johnston konstatirt für *Spio seticornis* viererlei Segmentanhänge, die aber ganz anderer Art sind, was die Borsten betrifft, als wie wir sie fanden. Von den Branchialcirren sagt er dasselbe wie Œrsted. Er konstatirt gleich uns einen unteren kleineren Cirrus. Während aber bei unserer Form oben einfache Borstenbündel stehen, beschreibt er dort für *Spio seticornis* hakenförmige und einfache Borsten und findet unten einfache Borsten, wo bei unserer Form nur hakenförmige stehen. Der Caudalanhang besteht nach ihm hier aus zwei kurzen Griffeln und einem Paar unterer Cirren, während unsere Form einen deutlichen vierlappigen Endtrichter trägt.

Für *Spio filicornis* konstatirt Fabricius dreierlei Anhänge: einen Branchialcirrus, eine Warze mit 2 Borsten, die nach Belieben eingezogen und hervorgestossen werden können, und eine kleinere untere Warze ohne Borsten. Auch hier findet er einen zweilappigen Caudalanhang.

Nach Œrsted weicht die *Spio filicornis* insofern von der *Spio seticornis* ab als die Branchialcirren am vorderen Ende des Körpers am grössten sein sollen und schon nach der Mitte zu verschwinden Dies passt noch viel weniger auf unsere Form.

Grube stimmt in dieser Beziehung mit ihm überein, ebenso Johnston, der auch für diese Art einen Caudalanhang bestehend aus 2 Griffeln und 2 unteren Cirren angiebt. Von den vorderen Branchialcirren sagt Johnston, dass sie über den Durchmesser des Körpers hinaus reichen, was ebenso wenig wie seine übrigen Angaben auf unsere Form passt.

Spio filicornis nach Malmgren trägt am Hinterende gleich der vorliegenden Art 4 Cirren Sie sind aber nach seiner Zeichnung so winzig, dass sie mit den Caudalanhängen, die wir beobachteten, nicht verglichen werden können. Die Branchialcirren, bei seiner Form die ganze Länge des Rückens bekleidend, sind sehr viel kleiner als bei unserem Thier. Die Dorsalborsten bei seiner Form sind in ihrer oberen Hälfte seitlich angefeilt und biegen sich etwas seitwärts. Wir konnten das bei den entsprechenden Borsten nicht konstatiren. Die Ventralborsten gleichen den entsprechenden Borsten der vorliegenden Art; doch waren sie da nie mit anderen kürzeren untermischt.

Da *Spio crenaticornis* Mont. an allen Segmenten Branchialcirren trägt, und da ihr Caudalanhang aus 2 kurzen Griffeln besteht, so weicht sie in dieser Beziehung von unserer Art ab.

Was Quatrefages andeutete, ist hier näher erörtert. Wenn Quatrefages aber so weit ging, die beiden *Spios* nach Œrsted's Beschreibung für Angehörige verschiedener Gattungen anzusehen, so kann ich ihm hierin nicht beipflichten; denn die Abweichungen in der Beschreibung beziehen sich niemals auf die eigentlichen Gattungscharaktere. Das aber ist höchst wahrscheinlich, dass eine erneute Untersuchung der Exemplare je nach ihren Fundorten, so wie sie den verschiedenen Forschern vorlagen, eine anderweitige Gruppirung der bisherigen Arten, *Spio seticornis* und *filicornis* zur Folge haben wird.

Schema zum Vergleich der verschiedenen Formen von *Spio*.

2 Caudalanhänge:

- Kopflappen rundlich, nur sehr wenig nach vorn vorragend. Augen 2.
  - Fühlercirren dünn, gestreift, bis zur Länge des Thieres ausstreckbar. *Spio seticornis* Fabr.
  - Fühlercirren dick, schwarz geringelt. *Spio filicornis* Fabr.
- Kopflappen vorn gespalten, fast um die Länge des Kopfes vorragend. Augen 3 Paar, hinten divergirend. *Spio crenaticornis* Mont.

4 Caudalanhänge:

- Caudalanhang in vier gleiche Lappen getheilt.
  - Nur eine dorsale Reihe Borsten.
    - Fühlercirren nicht geringelt, nach der Spitze zu nicht verschmälert. *Spio seticornis* Œrsted. *Spio seticornis* Grube.
    - Fühlercirren nach der Spitze zu verschmälert. *Spio filicornis* Œrsted. *Spio filicornis* Grube.
  - Eine ventrale und eine dorsale Reihe Borsten.
    - Fühlercirren nach der Spitze zu nicht verschmälert. Caudalanhang stark entwickelt. *Spio inversa* n. sp.
    - Fühlercirren nach der Spitze zu verschmälert. Caudalanhang winzig. *Spio filicornis* Malmgren.
- Caudalanhang aus 2 Griffeln und 2 unteren Cirren bestehend.
  - Branchialcirren an den mittleren Segmenten am grössesten. *Spio seticornis* Johnston.
  - Branchialcirren an den vorderen Segmenten am grössesten. *Spio filicornis* Johnston.

Druck von Schmidt & Klaunig in Kiel.

Figuren-Erklärung.

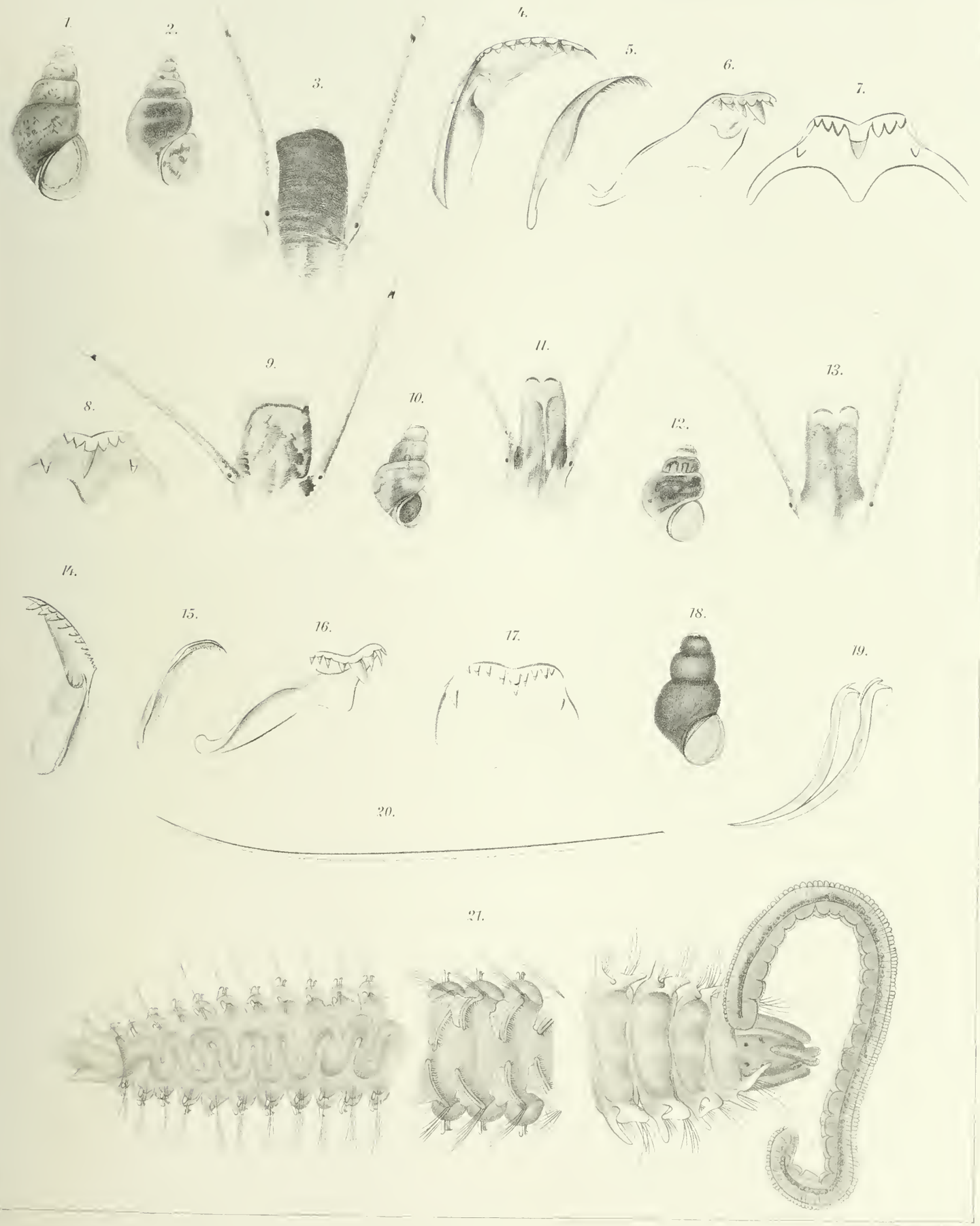
Tafel II.[1])

Fig. 1. *Hydrobia ulvae* (Penn.) Gehäuse. Schwentinemündung.
Fig. 2. *Hydrobia ulvae* (Penn.) Gehäuse. Cuxhaven.
Fig. 3 u. 9 *Hydrobia ulvae* (Penn.) Kopf. Schwentinemündung.
Fig. 4. *Hydrobia ulvae* (Penn.) Aeussere Seitenplatte der Radula. Schwentinemündung.
Fig. 5. *Hydrobia ulvae* (Penn.) Innere Seitenplatte der Radula. Schwentinemündung.
Fig. 6. *Hydrobia ulvae* (Penn.) Zwischenplatte der Radula. Schwentinemündung.
Fig. 7. *Hydrobia ulvae* (Penn.) Mittelplatte der Radula. Schwentinemündung.
Fig. 8. *Hydrobia ulvae* (Penn.) Mittelplatte der Radula. Cuxhaven.
Fig 10 u. 12. *Hydrobia baltica* (Nilss.) Gehäuse. Schwentinemündung.
Fig. 11 u. 13. *Hydrobia baltica* (Nilss.) Kopf. Schwentinemündung.
Fig. 14. *Hydrobia baltica* (Nilss.) Aeussere Seitenplatte der Radula. Schwentinemündung.
Fig. 15. *Hydrobia baltica* (Nilss.) Innere Seitenplatte der Radula. Schwentinemündung.
Fig. 16. *Hydrobia baltica* (Nilss.) Zwischenplatte der Radula. Schwentinemündung.
Fig. 17. *Hydrobia baltica* (Nilss.) Mittelplatte der Radula. Schwentinemündung.
Fig. 18. *Hydrobia ventrosa* (Mont.) Gehäuse. Travemünde.
Fig. 19. *Spio inversa* n. sp. Hakenborsten. Schwentinemündung.
Fig. 20 *Spio inversa* n. sp. Pfriemenborste. Schwentinemündung.
Fig. 21. *Spio inversa* n. sp. Schwentinemündung.

Tafel III.[1])

Fig. 1. *Aphelochira kervillei* n. sp. Kopf. Schwentinemündung.
Fig. 2. *Aphelochira kervillei* n. sp. Ventralansicht. Schwentinemündung.
Fig. 3. *Aphelochira kervillei* n. sp. Dorsalansicht. Schwentinemündung.
Fig. 4. *Anthura carinata* (Kröy.) Seitenansicht. Schwentinemündung.
Fig. 5 u. 6. *Anthura carinata* (Kröy.) Abdomen. Schwentinemündung.
Fig. 7. *Anthura carinata* (Kröy.) Mandibel. Schwentinemündung.
Fig. 8. *Anthura carinata* (Kröy.) Dorsalansicht. Schwentinemündung.
Fig. 9. *Anthura carinata* (Kröy.) Erste Maxille. Schwentinemündung.
Fig. 10. *Anthura carinata* (Kröy.) Maxillarfuss. Schwentinemündung.
Fig 11 *Anthura carinata* (Kröy.) Innerer Fühler. Schwentinemündung.
Fig. 12. *Anthura carinata* (Kröy.) Aeusserer Fühler. Schwentinemündung
Fig. 13. *Anthura carinata* (Kröy.) Erstes Beinpaar. Schwentinemündung.
Fig. 14. *Anthura carinata* (Kröy.) Zweites Beinpaar. Schwentinemündung.
Fig. 15 u. 16. *Anthura carinata* (Kröy.) Abdominalanhänge. Schwentinemündung.
Fig. 17. *Anthura carinata* (Kröy.) Letztes Abdominalsegment. Schwentinemündung.
Fig. 18 u. 19. *Anthura carinata* (Kröy.) Kiemenplatten. Schwentinemündung.

[1]) Im Text dieser Abhandlung ist stets statt Tafel I Tafel II sowie statt Tafel II Tafel III zu lesen.


1.
2.
3.
4.
5.
6.
7.
8.
9.
10.
11.
12.
13.
14.
15.
16.
17.
18.
19.
20.
21.

1.

2.

3.

4.

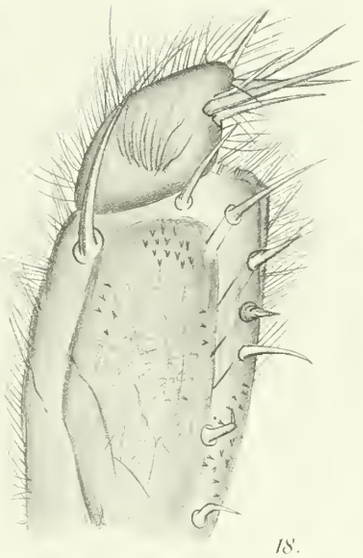
5.

6.

7.

8.

9.

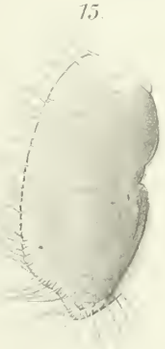

10.

11.

12.

13.

14.


15.

16.

17.

18.

19.

UNIVERSITY OF ILLINOIS-URBANA
3 0112 033072817